



Universidad
Carlos III de Madrid

Departamento de Teoría de la Señal

PROYECTO FIN DE CARRERA

Calidad, costes y su influencia en los proyectos.

Autor: Jorge Pérez Escudero

Tutor: Miguel Recio Segoviano

Leganés, Octubre de 2011

Título: Calidad, costes y su influencia en los proyectos

Autor: Jorge Pérez Escudero

Director: Miguel Recio Segoviano

EL TRIBUNAL

Presidente: _____

Vocal: _____

Secretario: _____

Realizado el acto de defensa y lectura del Proyecto Fin de Carrera el día __ de _____
de 2011 en Leganés, en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de
Madrid, acuerda otorgarle la CALIFICACIÓN de

VOCAL

SECRETARIO

PRESIDENTE

Agradecimientos

La recta final, por fin la luz tras durísimos años de estudio, estrés, cansancio y presión, estoy a punto de conseguir lo que me propuse hace años, y considero esta parte que escribo la más importante de todo este proyecto.

En primer lugar, quiero dar las gracias a mi familia. Mis padres y mi hermana Laura, y mis abuelos, me han visto desde principio a fin, día a día, sufrir aquí dentro, ver cómo iba consiguiendo mis objetivos. En su silencio diario ante fracasos y decepciones en la Escuela, siempre he tenido esa mirada cómplice y esa mano encima del hombro que nunca me hizo sentir sólo en este camino. Mi reto personal, se lo dedico a ellos.

Bea, estaré en deuda contigo siempre, y te dedico estas líneas, tras mi familia, en el trabajo más importante de la carrera. Me has guiado en los momentos más difíciles, me apoyaste cuando más abajo estaba, me enseñaste un camino, fuiste mi punto de inflexión y salí adelante. Mucha parte de culpa que esté hoy aquí la tienes tú. Gracias Bea y siento todo, eres maravillosa.

Gracias a mis amigos también, a los de toda la vida, Alex, Carlos y Rafa, y también a Víctor, Elías, Jorge y Sandra, personas importantísimas en estos 8 años, importantísimas.

Y por último, gracias a Rober, compañero y amigo, que tanto me ha ayudado en las aulas como fuera de ellas.

Resumen

Un proyecto lo podemos definir como la ejecución de una serie de acciones de diversa índole, para la consecución de un objetivo marcado inicialmente. Normalmente la realización de los proyectos viene dado por necesidades puntuales, o por acciones de mejora. En este caso centraremos nuestro estudio en la parte IT de de las empresas.

El escaparate del proyecto, se reduce “simplemente” a la satisfacción del cliente, como máximo objetivo del mismo. El problema de este razonamiento, es que para conseguir esta satisfacción, se necesitan una serie de factores sumergidos, piezas que intervienen, de naturaleza y condiciones completamente opuestas, y que necesitan convivir e interactuar entre sí durante todo el proceso, en su justa medida, bajo el marco de la calidad y los costes, para conseguir el objetivo principal. A la hora de ejecutar un proyecto, tanto el cliente como el ejecutor, evalúan antes, durante, y después, el coste asociado al mismo. Este coste, junto con la duración prevista del proyecto, es un elemento de referencia crítico para los procesos de planificación y gestión de la calidad del mismo.

El objetivo del presente documento es el de exponer ideas sobre cómo, mediante una correcta gestión del proyecto, se consiguen reducir los costes, manteniendo y mejorando la calidad. Esto se consigue estudiando la forma de interactuar de estas tres variables, cómo se conjugan entre sí y cuáles son los resultados. Por esta razón, en la parte final se recoge un estudio real basado en una encuesta a responsables de proyecto, que muestra la necesidad de gestionar de manera integral las variables costes y calidad en los proyectos, así como una visión económica de los resultados del proyecto, en relación a las medidas de calidad tomadas (indicadores y procesos de calidad).

Palabras clave: Calidad, costes, tiempo, gestión de proyectos, gestión de calidad, gestión de costes, costes de calidad, calidad de costes.

Abstract

A project can be defined as the execution of a series of actions of various kinds, to achieve a target set initially. Usually the implementation of projects is determined by specific needs, or improvement actions. In this case we will focus our study on the IT companies.

The aim of any project, summarizes "simple" to customer satisfaction, as the same ultimate goal. The problem with this reasoning is that to achieve this satisfaction, it takes a number of submerged factors, parts involved, in completely opposite conditions, and need to coexist and interact with each other during the whole process, in the right measure, under the framework of the quality and cost to achieve the main objective. When running a project, both the client and the executor, evaluate before, during, and after, the cost associated with it. This cost, along with the expected duration of the project, is one of the most important element for process of planning and management quality.

The aim of this paper is to present ideas on how, through proper management of the project is able to reduce costs while maintaining and improving quality. This is achieved by studying how these three variables interact, how they combine with each other and with what results. For this reason, the final part contains an actual study based on an quiz with project leaders, which shows the need to comprehensively manage cost and quality variables in, as well as an economic vision of the project results in relation to the quality measures taken (quality indicators and process).

Key words: *Quality, cost, time, project management, quality management, cost management, quality costs, quality in costs.*

Índice general

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
1.1 Introducción	1
1.2Objetivos	2
1.3 Fases del desarrollo	3
1.4Medios empleados.....	5
1.5Estructura de la memoria	5
2. PROYECTOS.....	6
2.1 Definición de proyecto	7
2.2 Qué es gestionar un proyecto	8
2.3 Historia de la gestión de los proyectos	10
2.4Personas implicadas en los proyectos	13
2.4.1 <i>El cliente</i>	13
2.4.2 <i>El equipo de trabajo</i>	14
2.4.3 <i>Stakeholders</i>	14
2.4.4 <i>Los proveedores</i>	14
2.4.5 <i>La administración</i>	15
2.4.6 <i>Los grupos de conocimiento (Consultoras de estrategias)</i>	15
2.5Factores influyentes	15
2.6El cliente en el proyecto	17
2.6.1 <i>Características del cliente perfecto</i>	17
2.6.2 <i>Errores que debe evitar el cliente</i>	18
2.7Equipo de trabajo	19
2.7.1 <i>Características, funciones, aptitudes y perfil del jefe de proyecto</i>	20
2.7.2 <i>Características de un buen equipo de trabajo</i>	23
2.8El ciclo de vida y los procesos en la gestión de proyectos.....	24
2.8.1 <i>Definición y características del ciclo de vida de los proyectos</i>	24
2.8.2 <i>Grupo de procesos en el ciclo de vida de los proyectos</i>	25
2.9Herramientas	38
2.9.1 <i>Procesos de Planificación, Ejecución y Control: PERT</i>	38
2.9.2 <i>Procesos de Planificación, Ejecución, Control y Cierre: CPM</i>	40

ÍNDICE general

2.10	Metodologías	43
2.10.1	Metodologías tradicionales.....	43
2.10.2	Tendencia actual: Metodologías ágiles	45
2.11	Tendencias actuales en la gestión de proyectos: Calidad y Coste.....	47
2.12	Conclusiones	48
2.12.1	Causas de proyectos fallidos.....	49
2.12.2	Ventajas de la gestión de proyectos	50
3.	CALIDAD.....	52
3.1	Definición de calidad.....	53
3.2	Evolución histórica.....	55
3.3	Definición de calidad según ISO	58
3.3.1	Qué es ISO.....	58
3.3.2	ISO y la calidad	59
3.3.3	Las características de ISO 9000	60
3.3.4	Características de ISO 9001 y comparativa con ISO 9000	60
3.3.5	Mejoras de ISO 9000: ISO 9004.....	61
3.3.6	Problemática de la implantación de las Normas ISO 9000	62
3.3.7	Ventajas de la implantación de las Normas ISO 9000.....	63
3.3.8	Referencias adicionales sobre la gestión de la calidad: La Calidad Total	64
3.3.9	Normas ISO vs Modelo EFQM	66
3.3.10	Cómo afectan la aplicación de las normas a los proyectos.....	67
3.4	Sistemas de gestión de la calidad	67
3.4.1	Planificación de la calidad: descripción, agentes involucrados y técnicas empleadas	68
3.4.2	Aseguramiento y control de la calidad: propósitos, agentes involucrados y herramientas empleadas para productos y procesos	72
3.4.3	Hacia la mejora de la calidad: las siete nuevas herramientas.....	76
3.5	Actualidad: TQM y auditorías.....	79
3.6	Conclusiones	80
3.6.1	Obstáculos en la gestión de la calidad.....	81
3.6.2	Beneficios de la gestión de la calidad.....	81
4.	LA GESTIÓN DE LA CALIDAD APLICADA A PROYECTOS.....	83
4.1	Los sistemas de gestión de la calidad	84
4.1.1	Ventajas de los sistemas de calidad en los proyectos.....	84
4.1.2	Áreas de la organización implicadas en la calidad de los proyectos	85
4.2	Factores influyentes en la calidad	87
4.2.1	Estructura organizativa	87
4.2.2	Estrategias competitivas	90
4.2.3	Política de calidad en la organización.....	91
4.3	Agentes involucrados en la gestión de la calidad.....	93
4.3.1	El cliente	93
4.3.2	El jefe de proyecto y el equipo de trabajo.....	93
4.3.3	Los organismos de certificación de calidad.....	94
4.3.4	Stakeholders.....	94
4.3.5	Los proveedores.....	95
4.4	Tipos de calidad	95
4.4.1	Calidad en los procesos de producción: métodos de validación para controlar y asegurar la calidad.....	95
4.4.2	Calidad en los procedimientos: documentación de las actividades	96
4.5	Conclusiones	97
5.	LA GESTIÓN DE LOS COSTES	100
5.1	Definición de costes y contabilidad.....	101
5.2	Influencia y radio de acción de los costes en un proyecto	102

5.3Tipos de costes	104
5.4Procesos de gestión de costes.....	105
5.4.1 Estimación de los costes en los proyectos	106
5.4.2 Aprobación del presupuesto de costes en los proyectos	107
5.4.3 Control de los costes del proyecto.....	108
5.5Agentes involucrados en la gestión de costes	113
5.5.1 El jefe de proyecto.....	113
5.5.2 El equipo de trabajo.....	113
5.5.3 Los proveedores	114
5.5.4 El cliente	114
5.5.5 Stakeholders.....	114
5.6Herramientas de gestión de costes	115
5.6.1 PERT y CPM.....	115
5.6.2 Diagrama de Gantt	115
5.7Conclusiones	116
5.7.1 Dificultades de la gestión de los costes de un proyecto.....	116
5.7.2 Ventajas de la gestión de los costes en los proyectos	117
6. CALIDAD Y COSTES	118
6.1Interacción entre calidad y costes	119
6.1.1 Evolución de los costes de la calidad: la obtención y la ausencia de la calidad	120
6.1.2 Sistema de costes de la calidad. Factores influyentes es su aplicación.....	121
6.1.3 Agentes del proyecto involucrados en el sistema de costes de calidad.....	124
6.1.4 Impacto de diferentes políticas de gestión sobre los costes relativos a la calidad	125
6.1.5 Áreas de la organización implicadas en la interacción entre los costes y la calidad	127
6.1.6 Clasificación y relación de los costes derivados de la obtención o ausencia de la	128
calidad	128
6.1.7 Costes de la calidad presentes durante el ciclo de vida de los proyectos.....	132
6.2Los costes de la calidad.....	134
6.2.1 Qué son los costes de la calidad, qué contemplan y aplicación en los proyectos.....	135
6.2.2 Agentes involucrados en los costes de calidad en los proyectos	137
6.2.3 Herramientas de la gestión de los costes de calidad empleadas en los proyectos.....	140
6.2.4 Tipos de costes de calidad según el resultado del proyecto	141
6.2.5 Medición de los costes de calidad del proyecto según industria	150
6.3Los costes de la NO calidad	151
6.3.1 Qué es la no calidad, costes asociados y repercusiones.....	151
6.3.2 Tipos de costes de no calidad en los proyectos	154
6.3.3 Agentes involucrados en los costes de no calidad en los proyectos.....	155
6.3.4 Factores que influyen en la aparición de costes de no calidad	157
6.3.5 Herramientas para la gestión de los costes de no calidad en los proyectos.....	159
6.3.6 Costes de detección de la no calidad.....	162
6.3.7 Costes de no calidad en diferentes industrias	163
6.3.8 Cómo se pueden reducir los costes de no calidad	171
6.4La calidad de los costes.....	172
6.4.1 Qué se entiende por calidad en los costes	172
6.4.2 La disminución del coste sin afectar a la calidad.....	173
6.4.3 Estrategias de reducción de costes en los proyectos	176
6.4.5 Estudios sobre cómo afectan algunas medidas a la reducción de costes sin perder	178
calidad	178
6.5Rentabilidad de los proyectos: Costes VS Calidad	180
6.5.1 Tipos de proyectos a estudiar.....	183
6.5.2 Imputación de costes en los proyectos.....	183
6.6Jefe de proyecto: Opinión sobre costes VS calidad	195
6.6.1 Distribución y resultados del estudio	195

ÍNDICE general

6.6.2 Conclusiones del estudio.....	199
6.7Conclusiones	200
6.7.1 Dificultades de llevar a cabo el estudio la interacción entre los costes y la calidad	202
6.7.2 Ventajas del estudio de los costes de la calidad.....	203
7. CONCLUSIONES	204
7.1 Líneas futuras	206
8. ESTUDIO PRÁCTICO APLICADO AL PROYECTO: INTERACCIÓN ENTRE CALIDAD Y COSTES	209

Índice de figuras

Figura 1. Partes de un proyecto (Elaboración propia).....	4
Figura 1. El papel del Jefe de Proyecto (Pereña, 1996).....	19
Figura 2. Ciclo de vida de un proyecto (PMBOK, 2008).....	23
Figura 3. Costes y esfuerzo en función del tiempo en el ciclo de vida de un proyecto (PMBOK, 2008).....	25
Figura 4. Grupo de Procesos de los Proyectos (PMBOK, 2008).....	26
Figura 5. Procesos de Inicio (Elaboración propia).....	27
Figura 6. WBS para la implantación de un jardín (Lewis, 2004).....	32
Figura 7. Procesos de Ejecución (Alarcón, 2008).....	33
Figura 8. Procesos de control de los proyectos (Alarcón, 2008).....	36
Figura 9. Procesos de cierre de proyectos (Alarcón, 2008).....	37
Figura 10. Representación del diagrama PERT (Elaboración propia).....	39
Figura 11. Representación de un diagrama CPM (Elaboración propia).....	43
Figura 12. Representación de un diagrama de Gantt (Elaboración propia).....	43
Figura 13. Descripción Metodología Métrica V3 (Pineywoods Tech Company, 2010).....	46
Figura 14. Descripción actividades DSDM (Pineywoods Tech Company, 2010).....	48
Figura 15. Relación de los procesos (Horine, 2010).....	51
Figura 16. Diagrama I de las tres calidades (Fernández, 2006).....	55
Figura 17. Diagrama II de las tres calidades (Fernández, 2008).....	55
Figura 18. Estructura Serie ISO 9000 de la Calidad (Solano, 2008).....	60
Figura 19. Relación entre procesos para la Mejora Continua (ISO 9004).....	62
Figura 20. Evolución de la Gestión de la Calidad (Oficina de Evaluación y Acreditación Académica, 2009).....	65
Figura 21. Modelo EFQM (Oficina de Evaluación y Acreditación Académica, 2009).....	66
Figura 22. Cascada de matrices que componen el QFD (Camisón, 2007).....	71
Figura 23. Filosofía de Duran (Grima, 1995).....	78
Figura 24. Implicación en el Sistema de Calidad (Elaboración propia).....	88
Figura 25. Partes fundamentales de la organización (Scribd.com, 2007).....	89
Figura 26. Tipos de estructuras organizacionales (Scribd.com, 2007).....	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 27. Bases de la calidad en los proyectos (García, Quispe, Ruez, 2002).....	100
Figura 28. Procesos de Gestión de Costes en los Proyectos (Elaboración propia)...	106
Figura 29. Proceso Análisis Valor Ganado (Navarro, 2006).....	111
Figura 30. Ejemplo curva coste planificado, real y valor ganado (Navarro, 2006)..	113
Figura 31. Clasificación de los costes relativos a la calidad (Elaboración propia)...	131
Figura 32. Relación causa-efecto de los costes relativos a la calidad (Gómez, 2010).....	132
Figura 33. Importancia de la inversión en la prevención de errores (Reyes, 2003).	132
Figura 34. Evolución de los costes de calidad (Dzul, Gracia, 2008).....	133
Figura 35. Evolución de los costes relativos a la calidad durante el ciclo de vida del proyecto (Elaboración propia).....	136
Figura 36. Pasos para llevar a cabo un buen resultado de calidad (Armas, 2010)...	138
Figura 37. Costes por categoría del producto (Álvarez, Esteves, Lasarte, 2002)....	150
Figura 38. Costes promedio por categoría (Álvarez, Esteves, Lasarte, 2002).....	151
Figura 39. Efecto de los costes intangibles de la mala calidad (Asociación Provincial de Constructores y Promotores de Málaga, 2010).....	156
Figura 40. Coste de la no calidad desglosado por actividades en %. (Hammam, Abdel-Razek, 2002).....	169
Figura 41. Relación de los ingresos y de los costes de los costes totales de no calidad por semanas (Hammam, Abdel-Razek, 2002).....	169
Figura 42. Coste de la no calidad desglosado en actividades en % en cada semana (Hammam, Abdel-Razek, 2002).....	170
Figura 43. Coste total de la no calidad, en % sobre los ingresos, desglosado en meses (Hammam, Abdel-Razek, 2002).....	171
Figura 44. Evolución de los costes totales de calidad, incluyendo los de conformidad y no conformidad, por línea de código (Slaugther, Harter, Krishnan, 1998).....	174
Figura 45. Reducción de los componentes de los costes de no calidad según disminuyen los errores (Slaugther, Harter, Krishnan, 1998).....	175
Figura 46. Resultado de las cuestiones relacionadas con el cumplimiento de la calidad I (Elaboración propia).....	187
Figura 47. Resultado de las cuestiones relacionadas con el cumplimiento de la calidad II (Elaboración propia).....	187
Figura 48. Resultado de las cuestiones relacionadas con el incumplimiento de la calidad I (Elaboración propia).....	188
Figura 49. Resultado de de las cuestiones relacionadas con el incumplimiento de la calidad II (Elaboración propia).....	189
Figura 50. Resultado sobre la reducción de costes sin afectar a la calidad (Elaboración propia).....	189
Figura 51. Evolución ideal de los costes de la calidad en un proyecto (Wood, 2007).....	191

Índice de tablas

Tabla 1. Proyectos vs Operaciones	8
Tabla 2. Subáreas de la Gestión de Proyectos (Casal, 2006)	10
Tabla 3. Características de los diferentes Jefes de Proyectos (Honrie, 2010).....	22
Tabla 4. Ejemplo de tablas “Input- Output” (PMBOK, 2008).....	44
Tabla 5. Herramientas de calidad y funciones (Camisón, 2007)	74
Tabla 6. Nuevas herramientas en la resolución de problemas de calidad (Camisón, 2007)	77
Tabla 7. Técnicas del control de costes (Navarro, 2006)	110
Tabla 8. Diferentes costes de prevención y evaluación en los proyectos (Elaboración propia)	136
Tabla 9. Asignación de los procedimientos de un proyecto “X” obtenido de la empresa Alfa (Elaboración propia)	145
Tabla 10. Ejemplos de costes asociados a la no calidad (Elaboración propia)	155
Tabla 11. Coste de la detección de la ausencia de calidad durante el ciclo de vida del proyecto (Nawrocki, 2000)	163
Tabla 12. Coste de omisión de calidad, calculado en horas (López, Vallejo, Goyanes, Corredera, 2007)	168
Tabla 13. Características generales de los proyectos (Elaboración propia).....	199

Capítulo 1

Introducción y objetivos

1.1 Introducción

Cualquier organización, ya sea de ámbito técnico o no, se puede enfrentar a la resolución de algún problema, a la implantación de alguna mejora o a la consecución de algún objetivo preestablecido. Para ello, se ejecutan los proyectos, de mayor o menor envergadura, y cuyos resultados están estrictamente ligados a la gestión y planificación de los mismos. Una buena planificación implica control de costes y de tiempos, los cuales, sumados a la calidad obtenida, conforman una buena ejecución del proyecto.

Hoy en día, se exige a los ejecutores de los proyectos que se lleven a cabo bajo unas estrictas condiciones de cada una de las variables anteriores, por lo que las desviaciones que se pueden producir en el proyecto en general deben ser mínimas o inexistentes. Además, el cliente actual quiere un producto con las máximas prestaciones pero a mínimo coste, por lo que para conseguir la situación óptima es necesario llevar a cabo diversos estudios como el presente.

Las relaciones que se establecen entre los comentados factores no resultan triviales, sobre todo si se desconoce su existencia o no se conoce lo suficiente, como ocurre con la calidad, debido su complejidad. Resulta una tarea ineficaz intentar controlar esta variable sin saber en qué se apoya, cuales son los pilares y cómo se debe gestionar.

CAPÍTULO 1: Introducción y objetivos

La situación anterior se puede aplicar a los costes, aunque su gestión pueda parecer una tarea más sencilla debido a que, en principio, este término resulta más conocido. El problema suele surgir cuando no se contemplan todos los factores en los que se ven envueltos, por lo que hay que prestarles mucha atención.

Llevar a cabo el estudio de la calidad y los costes son tareas imprescindibles en la gestión de los proyectos, pero también es necesario conocer la interacción entre estos factores, puesto que pueden ayudar a la obtención de un mejor resultado y evitar el fracaso del proyecto



1.2 Objetivos

El objetivo principal de este proyecto, es el de hacer un profundo estudio de las variables que afectan al buen hacer de un proyecto, y de la forma de interactuar entre ellas, las posibles combinaciones que se dan, y los resultados que se obtienen según el caso.

La obtención del resultado se consigue mediante la consecución de unos objetivos secundarios marcados que son los siguientes:

- **Subobjetivo 1:** El estudio de la variable calidad, desde un punto de vista general, resulta un punto importante, de manera que se recopilan las herramientas que suelen ser aplicadas para su aseguramiento, así como las metodologías que se deben llevar a cabo y sus indicadores de control. En este punto adquieren importancia los organismos internacionales que la regulan. Además, se presta especial atención a la calidad en los proyectos, estudiando si se materializa tanto en procesos necesarios para llevarlos a cabo como en producto final.

- **Subobjetivo 2:** El concepto de costes es estudiado en el ámbito de los proyectos, puesto que no conlleva tanta complejidad como el punto anterior. En la línea de la calidad, se estudian las herramientas necesarias para su gestión, con el fin de que las desviaciones se puedan controlar.
- **Subobjetivo 3:** La relación entre ambos conceptos debe quedar materializada, de tal manera que se comprueba la repercusión que supone una mala gestión de los costes en la calidad, y, además, se proponen acciones correctivas. Relacionado con este tema se analiza la importancia de la gestión de la calidad sobre los costes de la calidad, con la finalidad de proponer aspectos en los que se pueden reducir los costes sin que se vea afectada la segunda variable. Todos estos aspectos se justifican con casos de estudios encontrados.
- **Subobjetivo 4:** La teoría estudiada no es nada si no llega a los encargados de desarrollar el proyecto, por lo que se realiza un estudio a los jefes de proyecto con el fin de comprobar la relación teoría-práctica.

1.3 Fases del desarrollo

Como si de una pirámide se tratara, este proyecto puede desgranarse en los siguientes niveles:

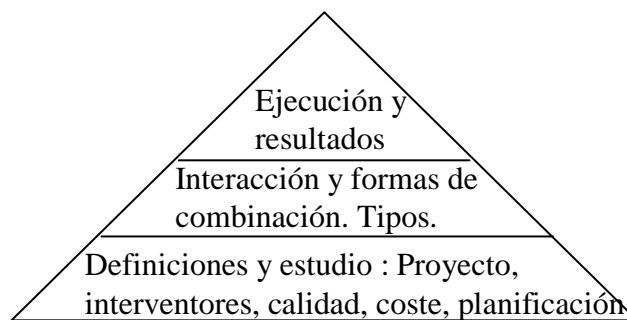


Figura 2. Estructura del proyecto (Elaboración propia)

El documento se ha estructurado en dos grandes bloques, de manera que se empieza con los conceptos más genéricos, como la gestión de proyectos, para terminar con los particulares.

Los apartados de los que se compone la estructura son los siguientes:

CAPÍTULO 1: Introducción y objetivos

- **Cuerpo.** Contiene toda la información recogida durante el análisis de la gestión de proyectos y sus factores. Consta de:
 - La gestión de los proyectos. Se recogen las características de los proyectos y su gestión, contemplando metodologías y herramientas utilizadas.
 - La calidad y su gestión, de manera general y su aplicación en los proyectos. Se estudian las normas vigentes y las herramientas necesarias para su control.
 - Los costes y su gestión. También se recoge información sobre su importancia en el desarrollo del proyecto y se comentan las herramientas empleadas para el seguimiento.
- **Análisis de la interacción entre ambos conceptos.** Se contemplan las repercusiones que tenga la calidad sobre los costes y viceversa.
 - Identificación de los factores que intervienen en la relación calidad-coste.
 - Costes de la calidad. Profundización en los costes que supone la gestión de la calidad, tanto directamente como indirectamente.
 - Costes de la no calidad. Identificación de factores que dan lugar a un aumento de los costes por la mala gestión y relación con el punto anterior.
 - Calidad en la gestión de los costes. Estudio de la importancia de una buena estimación de los costes y cómo se puede conseguir que sea óptimo.
 - Casos de estudio. Se recogen ejemplos en los que ha sido decisiva la relación costes- calidad para la finalización con éxito del proyecto o para el fracaso del mismo.
- **Conclusiones**
 - Recopilación de las conclusiones de los diferentes apartados, casos de estudio y ejemplos.

1.4 Medios empleados

Los principales y únicos medios para realizar este proyecto han sido internet, libros, y herramientas de Microsoft (Word, Excel y Project 2007).

1.5 Estructura de la memoria

- Capítulo 1: **Introducción**. Se explica y resume el contenido del proyecto, la motivación y la estructura del mismo.
- Capítulo 2: **Proyectos**. Referencia todo lo relacionado con un proyecto, los agentes que intervienen, el ciclo de vida y las formas de gestión de los mismos.
- Capítulo 3: **Calidad**. Explica extensamente el concepto, tanto en general, como aplicada a los proyectos. Aquí se definen normas internacionales ISO, agentes involucrados en la gestión y administración de la calidad y los tipos de calidad que se dan en un proyecto.
- Capítulo 4: **Costes**. Tipos de coste, agentes involucrados en la gestión y administración de los costes y la utilización de diversos métodos para el control de los mismos.
- Capítulo 5: **Calidad VS Costes**. Estudio de la convivencia en un proyecto, cómo se complementan o se discriminan. Tipos de herramientas para su gestión y factores que influyen en los mismos.
- Capítulo 6: **Estudio**. Escenarios reales en la aplicación del proyecto y estudio de resultados.
- Capítulo 7: **Conclusiones**

Capítulo 2

Proyectos

En términos generales, cualquier persona, en mayor o menor medida, se hace una idea de lo que significa esta palabra. Aún así, creo que merece la pena hacer tener una definición completa y detallada de esto, sobre todo para comprender después los términos de calidad y coste a los que se hace especial hincapié en este estudio.

La gestión de los proyectos depende en gran medida de las herramientas que se empleen, ya que en función de ellas el seguimiento resulta más detallado o más general. El conocimiento de las mismas es fundamental, debido a que de esta manera se puede elegir la que mejor se adecúe a las necesidades del proyecto, por lo que se comentan en el capítulo. Además, se debe involucrar a todos los participantes del equipo de trabajo en su elaboración para que resulte más completo y se contemplen diversos puntos de vista.

Para que el proyecto evolucione hacia un resultado exitoso se debe gestionar cada una de las variables involucradas correctamente, por lo que es necesario conocer quién y cuándo debe encargarse de esa tarea, al igual que las herramientas empleadas en cada una de ellas. Además, la gestión depende del momento de desarrollo, ya que existen diferentes maneras de llevarla a cabo y diversas tendencias, por lo que se recomienda el conocimiento de cada una de ellas para convenir la que mejor resultado pueda ofrecer a las características de cada proyecto.

Un proyecto lleva asociado multitud de variables, entre las que se incluyen la calidad o el coste. En este capítulo se pretende dar una visión general de su importancia y su implicación durante el desarrollo del proyecto, ya que el análisis de cada una de esas variables se realizará en capítulos posteriores.

2.1 Definición de proyecto

El concepto de proyecto ha sido definido a lo largo del tiempo de diversas formas, de tal manera que no siempre se incluyen todos los aspectos relacionados. En términos generales proyecto se puede definir como *“la búsqueda programada de una solución a un problema”* (Lewis, 2004). Una definición simple que describe este término más relacionado con la actividad de una organización resulta ser: *“Un proyecto es el trabajo que desarrolla una organización y que se realiza una vez para obtener un resultado único”* (Horine, 2010). En esta definición falta la existencia de aspectos fundamentales en los proyectos que pueden delimitar el alcance del trabajo. La Norma Internacional ISO 10006 define un proyecto como: *“un proceso único, que consiste en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y de finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos y requerimientos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, coste y recursos”*. Por tanto, un proyecto es la realización de un trabajo que está compuesto por múltiples tareas que tiene unos requisitos de tiempo, ya que está delimitado por unas fechas de inicio y finalización; de coste, debido a que lleva asociado un presupuesto; y de rendimiento y ámbito, porque responden a una magnitud del trabajo a realizar cumpliendo unos requerimientos de rendimiento específicos. Además de estas variables también se ha de considerar que se deben cumplir unas específicas de calidad, ya que se trata de una variable clave si se quiere finalizar el proyecto con éxito.

En la última definición han aparecido los principios fundamentales que rigen un proyecto: tiempo, coste y calidad. El primero contempla la duración total del proyecto; el segundo representa el gasto económico que supone la realización del proyecto; y el tercer concepto indica las características del proyecto que sustenta en su habilidad de satisfacer las necesidades para las que fue creado. Se considera que son el pilar de los proyectos ya que se pretende que estos se realicen en el menor tiempo y coste posible y con la máxima calidad.

Se deben distinguir los conceptos de proyectos frente a operaciones de una organización. El trabajo operacional consiste en un conjunto de actividades continuadas y repetitivas que mantienen a una organización. Una diferencia importante es que el proyecto se realiza una vez para obtener un resultado único y alcanzar unos objetivos, mientras que las operaciones se llevan a cabo de forma continuada y tienen como finalidad que la empresa se mantenga. Además, en las operaciones los equipos de trabajo son funcionales, y realizan sus labores en paralelo a las exigencias de la organización, frente a los equipos temporales y dinámicos que se crean para cumplir las exigencias del proyecto (Horine, 2010). Para aclarar mejor las diferencias entre ambos conceptos se exponen los siguientes ejemplos:

EMPRESA	PROYECTOS	OPERACIONES
Nike	Implantación de una nueva tienda	Procesamiento de pedidos de clientes
DHL	Desarrollo de un nuevo ERP	Organización de almacenes
Indra	Implantación de red WiMax en Pontevedra	Pedidos diarios

Tabla 1. Proyectos vs Operaciones

Los objetivos de los proyectos son los propósitos por los que son creados, la finalidad de su existencia, por lo que deben estar claramente definidos, ya que muestran exactamente lo que se quiere alcanzar. Deben tener características especiales, como que sea posible su alcance o que sean cuantificables y finitos. La tarea de definir estos propósitos, tanto generales como específicos, es una de las actividades más complicadas en la elaboración de los proyectos, por lo que se requieren tiempo y recursos elevados, ya que si no se realiza correctamente puede llevar al fracaso.

Los proyectos no se realizan por sí solos, sino que necesitan de personas que los desarrollen. El grupo de individuos que hacen que esto sea posible recibe el nombre de equipo de proyecto, y se distinguen claramente del resto de grupos creados en una organización por unas características concretas, como son una existencia efímera ligada a la duración del proyecto y que están subordinados a un objetivo impuesto con la finalidad de lograr lo que nadie ha logrado anteriormente. La integración del equipo en el ámbito del proyecto no resulta sencilla, por lo que se necesita que haya personas a cargo del grupo, con distintos roles, que sean capaces de controlar las situaciones complicadas.

2.2 Qué es gestionar un proyecto

El concepto de gestionar un proyecto viene dado por el objetivo de cumplir correctamente los tres pilares fundamentales para la consecución del éxito en el mismo: calidad, coste y tiempo.

La definición que establece Lewis de manera sintetizada sobre este concepto es: *“la gestión de proyectos consiste en facilitar la planificación, el calendario y el control de todas las actividades que tienen que realizarse para conseguir los objetivos”*. Pero esta definición resulta incompleta, ya que intervienen muchos más procesos de los que en ella se exponen. Por ejemplo, PMI, Project Management Institute, define la gestión de proyectos como *“la aplicación del conocimiento, las habilidades, las herramientas y las técnicas encaminadas a planificar tareas que conduzcan a alcanzar los requisitos del proyecto”*.

Esta última definición engloba diversos conceptos importantes (Medillina, 2006):

- **Aplicación del conocimiento, habilidades, técnicas y herramientas.** La gestión del proyecto no es universal, sino que depende principalmente de la visión del

equipo que la lleve a cabo y de los conocimientos que tengan ellos y la organización sobre las herramientas y técnicas disponibles.

- **Planificar.** Para que la ejecución del proyecto se realice de una manera ordenada y coherente se establece una organización previa de las actividades que ayuda a establecer los costes totales del proyecto. Además este proceso sirve para poder prevenir errores y fallos futuros. Este tema se analiza más adelante.
- **Alcanzar.** Los proyectos se inician para satisfacer una necesidad final, es decir, que deben concluirse siempre. La duración de la ejecución viene marcada por las características de las actividades y las necesidades, y pueden ser semanas o años. La duración suele marcar el propio alcance de la gestión del proyecto.
- **Requisitos.** La necesidad del proyecto es establecida por el cliente previamente, que impone las características de la solución final, aunque de la mano del ejecutor del mismo, se van moldeando nuevos requisitos sobre la marcha, de acuerdo con el cliente.

El propósito del proyecto es que se complete con éxito el objetivo, la obtención de la solución antes comentada, lo cual no siempre resulta sencillo o probable. Para que esto pueda suceder es necesaria la gestión del proyecto. Esa gestión consiste, por tanto, en un conjunto de procedimientos explícitos cuya finalidad es mejorar la toma de decisiones en relación con la asignación de recursos, para el logro de los objetivos a través de la movilización de medios adecuados para su obtención (Casal, 2006). Este procedimiento consta de sucesivas etapas que incluyen una definición del proyecto, desarrollo y ejecución de un plan con el correspondiente control del progreso. Adicionalmente es necesaria la gestión y el equilibrio de las demandas enfrentadas que se planteen entre los resultados obtenidos y las limitaciones naturales del proyecto, como puede ser el tiempo y el coste. El encargado de esta gestión, también conocido como jefe de proyecto, además tiene que conseguir que un equipo de personas que nunca han trabajado juntas lo hagan durante un tiempo determinado con un presupuesto limitado.

La gestión de proyectos se divide en gestión de subáreas para que la planificación, el control y el seguimiento resulten tareas menos complicadas. En particular, se puede realizar esta clasificación, que puede corresponder también con las diferentes áreas de una organización:

Subáreas de la Gestión de los Proyectos	
Gestión de Alcance y Contenido	Abarca las actividades orientadas a garantizar que se satisfagan todas las tareas necesarias para completar el proyecto, incluyendo la identificación del alcance, la verificación de su cumplimiento, y la gestión de los cambios
Gestión Técnica	Incluye actividades necesarias para garantizar que el resultado del proyecto satisface los requisitos y necesidades planteadas por el cliente, y que las mismas se organizan y resuelven de manera adecuada
Gestión de Recursos Temporales	Comprende las actividades necesarias para asegurar que el proyecto se ejecuta en el plazo previsto, y los resultados están a disposición del cliente en la fecha comprometida. Se incluyen tareas como la

	identificación de actividades proyectuales, la estimación de la duración, su secuenciamiento, la supervisión de la ejecución en el tiempo, y la corrección de desviaciones
Gestión de Costes	Trata los procesos orientados a asegurar que los trabajos se llevan a cabo dentro de los límites económicos impuestos al proyecto, e incluye actividades de planificación de recursos, estimación de costes y control de costes y gastos
Gestión de Calidad	Comprende las actividades orientadas a asegurar que el proyecto satisface los requisitos bajo los que se contrató, e incluye la elaboración de un plan de calidad, su aplicación y seguimiento
Gestión de Recursos Humanos	Incluyen las actividades orientadas a hacer uso lo más eficientemente posible de las personas que participan en el proyecto, incluyendo la organización jerárquica y funcional del mismo, la selección del equipo de trabajo, la asignación de responsabilidades y la supervisión del grupo. No comprende actividades de liderazgo como la motivación o la interrelación
Gestión de Comunicación	Tiene como objetivo garantizar que la información del proyecto, formal o informal, se genera, se recoge, se almacena, se disemina y se utiliza de forma adecuada, en volumen y tiempo
Gestión de Riesgos	Identifica, analiza y cuantifica los riesgos propios del proyecto y anticipa mecanismos de corrección de los potenciales efectos negativos, asociados a los mismos
Gestión de Compras	Adquisiciones y subcontratos, en proyectos de cierto tamaño, se hace necesario un conjunto de procesos orientados a la correcta definición y obtención de bienes y servicios procedentes de fuera de la organización

Tabla 2. Subáreas de la Gestión de Proyectos (Casal, 2006)

Este desglose se visualiza más claramente según los proyectos sean de mayor envergadura, ya que con proyectos de escasa duración o coste algunas áreas se pueden unificar. Más adelante se dará más importancia a cada una de estas divisiones.

2.3 Historia de la gestión de los proyectos

Aunque en los tiempos actuales tengamos conciencia cada vez más de la existencia de proyectos en casi todos los ámbitos, si nos paramos a pensar, desde tiempos prehistóricos se realizan proyectos, la esencia de pensar en algo, planificar su ejecución y llegar al objetivo, esa esencia, existe desde tiempos ancestros.

a. Prehistoria

En la Prehistoria, el hombre ya realizaba proyectos, aunque por supuesto no eran así llamados. Estos incluían cualquier tipo de actividad que conllevara la búsqueda de la solución a un problema que se les planteara, como podía ser la fabricación de sus propias herramientas de caza, la adaptación de las cuevas en hogares o la construcción de sus

propias casas. Estas actividades llevaban asociada una escasa planificación de lo que se iba a realizar y además se encargaron de documentar sus pequeños proyectos para que pasaran a posteriores generaciones mediante canciones y dibujos con la finalidad de conservar el conocimiento, que consecuentemente dio lugar a integrar posibles mejoras.

Como proyectos fundamentales de esta época que posteriormente han sido indispensables, se puede nombrar el descubrimiento del fuego y alimentos como ejemplos de documentación, y la rueda o el cuchillo como ejemplos puros de proyectos.

b. De la Edad de los Metales a la Era Industrial

La Edad de los Metales se estima que se inició hace unos 8.000 años. Sobre esa época se considera que se comenzó con el diseño previo de la solución, aspecto básico en la gestión de proyectos. Durante esta etapa de la Historia se comienzan las grandes construcciones que actualmente tanto impresionan, como fueron las pirámides, las murallas o los barcos. Para ello era necesario saber cuál era la demanda final y con ello el arquitecto se provisionaba de materiales y planificaba los trabajos que los peones tenían que realizar para la construcción de estas obras. Posteriormente estos diseños quedaban dibujados en papiros o maquetas, por lo que la documentación de los proyectos ahora era más tangible.

En este tipo de proyectos ya se podía diferenciar al jefe de proyecto y al equipo, aunque no estaban tan bien considerados como actualmente. La diferencia clara en cuanto a este aspecto es que los trabajadores no podían opinar en cuanto al diseño o ejecución y desde luego el diseño del proyecto no se basaba en diagramas ni herramientas similares a las actuales.

Como grandes constructores cabe destacar a los romanos, con la aparición de la calzada y el alcantarillado. Los proyectos llevaron consigo una organización y un diseño, pero el fallo que tuvieron fue no dejar constancia de los mismos. Esto mismo ocurrió con las grandes murallas chinas algunos siglos antes.

Las técnicas de diseño se perfeccionaron con los siglos hasta la aparición de Leonardo Da Vinci, que supuso un punto de inflexión en cuanto a los diseños. En este momento la finalidad no era únicamente que el proyecto cumpliera una necesidad, sino que además podían ser originales y estéticos, ya que mezclaba arte con ciencia e imaginación, para que fueran entendidos por todo el mundo.

c. Finales del Siglo XIX y Principios del XX

La revolución de pensamientos que se produjo en el siglo XIX también influyó en el tema que aquí se aborda. Primeramente las ideologías de Taylor le llevaron a hacer estudios detallados científicos sobre el trabajo de las personas, acción que hasta ese momento era impensable. El rendimiento, la productividad o los tiempos de ejecución se empezaron a medir además del producto final. Todo esto dio lugar al movimiento conocido como “organización científica del trabajo”.

Uno de sus discípulos, Henry Gantt centró sus investigaciones en el control y planificación de las operaciones productivas mediante la utilización de técnicas gráficas.

CAPÍTULO 2: Proyectos

Como principal beneficio se ideó el llamado diagrama de Gantt, una de las principales herramientas para la gestión de proyectos en función del tiempo de tal manera que, planificando las tareas, se puede obtener una fecha de finalización.

Desde principios del siglo XX, como se verá a continuación, la ciencia militar ha favorecido a la gestión de proyectos. La aparición de diagramas nuevos, como los de barras, constatan este hecho.

d. El Siglo XX

En este periodo de tiempo se desarrolla el método del camino crítico actual, que tiene como precedente dos herramientas muy utilizadas en la gestión de proyectos: el método PERT, Program Evaluation and Review Technique, y el método CPM, Critical Path Method. Estos aparecieron en los mismos años y como se complementan se unieron en el método del camino crítico.

El primero de ellos surgió en 1957 por la necesidad de organización en el proyecto Polaris desarrollado por la Armada de los Estados Unidos de América, el cual se basaba en fabricar, probar y dejar en disposición de combate un cohete balístico. Para ello se contrató la asesoría de las firmas Lockheed Aircraft y Booz, Allen y Hamilton y la División de Sistemas de Armamentos de la Corporación Lockheed Aircraft. Con el fin de controlar los tiempos de ejecución de las diversas actividades integrantes de los proyectos espaciales, y por la necesidad de terminar cada una de ellas dentro de los intervalos de tiempo disponibles, se creó esta herramienta.

La segunda, CPM, fue desarrollada en el mismo año también por los Estados Unidos de América, en este caso por Morgan Walker de Du Pont y James E. Kelley. Surgió la necesidad de ampliar el negocio E.I. Du Pont de Nemours unas 300 fábricas, lo cual suponía un aumento muy considerable en las actividades, por lo que el diagrama de Gantt era insuficiente y se buscaron nuevas técnicas.

Con el paso del tiempo, según avanzaba el siglo XX, no sólo mejoraron las técnicas de gestión de los proyectos, sino que la planificación de los recursos humanos tomó importancia. Los conceptos motivación, liderazgo y reconocimiento empezaron a tomar importancia para los directores de proyecto y se tomaron medidas para fomentar estos aspectos en el desarrollo de las distintas actividades con el fin de cerrar los proyectos mejorando tanto tiempo de ejecución como calidad en los mismos.

e. La Gestión de Proyectos Actualmente

La definición de proyecto se generaliza a toda actividad a desarrollar limitada en el tiempo. Como consecuencia se puede decir que la tendencia actual empresarial evoluciona hacia el desarrollo de proyectos, tanto de manera interna dentro de la compañía como externa, es decir, con el fin de lograr lo que los clientes demandan. Por esta razón la gestión de los mismos toma una gran importancia y este campo sigue estudiándose.

Los programas que se desarrollan con el fin de convertir esta tarea en una actividad sencilla, como puede ser el conocido Microsoft Project, van cobrando más importancia como bien demuestran la enorme cantidad de bibliografía que se publica al respecto.

Además existe una gran oferta de cursos con el mismo fin. Todos estos recursos están al alcance de cualquier empresa.

El problema que se presenta realmente es que los encargados de este tema todavía no se han dado cuenta de la importancia que conlleva y de las posibles consecuencias que puede tener no realizarlo adecuadamente por falta de tiempo o conocimiento. Por tanto, afortunadamente, cada vez se dedican, más recursos y presupuesto para la formación del jefe de proyecto, con el fin de poder desarrollar las funciones correctamente. Los aspectos a tratar generalmente son la planificación del tiempo, coste y sobre todo la organización de recursos y gestión de las personas, que resulta lo más compliado de prever, ya que repercute en la calidad. La dificultad se presenta cuando se intentan aplicar las lecciones aprendidas a la vida real de los proyectos. Puesto que los proyectos tienden a complicarse con la evolución de la historia es necesario dedicarle los esfuerzos necesarios con el fin de alcanzar los objetivos.

2.4 Personas implicadas en los proyectos

En la realización de un proyecto participan diferentes agentes, con mayor o menor importancia:

2.4.1 El cliente

El cliente es el agente encargado de la idea inicial del proyecto, de generar el proyecto, y por tanto, debe estar ligado a él hasta el final. Es el encargado de fijar los requisitos que debe cumplir, ya que es el que realiza la petición, así como los objetivos que se deben alcanzar, ya que se convierten en el marco de referencia para orientar la gestión del proyecto. En ocasiones puede estar asesorado por técnicos del equipo de trabajo, ya que los objetivos que el cliente suele tener no siempre se pueden alcanzar, o no se pueden conseguir de la manera deseada (Publicaciones Vértice, 2008).

Durante la ejecución del proyecto debe encargarse del seguimiento de la evolución, del grado de alcance y del nivel de consecución de los objetivos, por si se produjera una desviación que supusiera la paralización del desarrollo. Por ello, debe ser informado del cumplimiento de los hitos y plazos de control, y velar para que se alcancen los niveles de calidad deseados.

Una vez finalizado el proyecto debe aprobar el producto final comprobando que se han alcanzado el requisito deseado y se cumplen los niveles de calidad adecuados. Durante todo el proyecto debe cumplir con las obligaciones financieras pactadas, ya que un retraso en este punto puede suponer retrasos por la falta de recursos, por una desmotivación de los ejecutores o por una pérdida de calidad.

Las responsabilidades del cliente son amplias durante el ciclo de vida del proyecto, como se ha comentado, pero cabe destacar que la dirección del proyecto nunca es una de ellas, puesto que esto corresponde al equipo y a su representante.

2.4.2 El equipo de trabajo

Al igual que la finalidad del cliente es definir los objetivos finales del proyecto, la del equipo de trabajo es llevar a cabo la ejecución del mismo para que se obtenga el producto final.

El equipo de trabajo tiene un representante que, en todo momento, es el interlocutor entre el cliente y el equipo, es quien traslada las exigencias del cliente. A este miembro se le denomina jefe de proyecto y es el que tiene la responsabilidad final sobre el proyecto, por lo que debe saber gestionar muy bien al equipo. Desde el principio debe estar junto al cliente para posteriormente poder plantear los objetivos concretos al equipo y desde este punto elaborar la planificación, contando con la participación de todos los miembros del equipo (Horine, 2010).

Durante la ejecución, el equipo debe mantenerse comunicativo entre todos sus miembros, pero sobre todo con el jefe de proyecto para poder resolver los problemas que surjan o hacer llegar al cliente los cambios que se puedan llevar a cabo.

2.4.3 Stakeholders

Los “stakeholders”, o accionistas, son una parte importante en la aprobación de un proyecto, ya que se trata de una parte muy interesada en que el resultado sea positivo. Generalmente, se persigue que las organizaciones sean rentables, es decir, que el grupo de agentes que invierten en ella tengan beneficios.

De acuerdo con lo anterior, para que un proyecto se lleve a cabo debe ser rentable, por lo que se debe realizar un estudio previo de viabilidad en el que se deben contemplar factores de riesgo para presentarlos ante la junta. Por lo general no son los propios accionistas los que toman las decisiones directamente, sino que delegan responsabilidades en otros grupos, pero siempre son informados de las actividades de la organización. En todo momento tienen potestad para parar la ejecución del proyecto.

2.4.4 Los proveedores

Los proveedores son los encargados de ofrecer un servicio o producto que el equipo de trabajo debe contratar generalmente porque no tiene acceso a las materias primas necesarias, pudiendo ser éstas materiales o de servicios. La relación puede resultar extraña en ciertos momentos si no se toma con perspectiva, porque ahora los miembros que participan en el proyecto actúan como clientes del proveedor. Esta visión puede parecer más complicada cuando se dependen de varios de ellos, ya que la coordinación debe ser extrema.

Siempre debe existir un buen entendimiento y una estrecha relación, ya que de ellos depende que el proyecto se pueda desarrollar con el éxito establecido. Es necesario conocer las características y actitudes que debe llevar a cabo el cliente para que aquí sean aplicadas, y dado que el equipo tiene esa doble función puede comprender mejor las necesidades y obligaciones del proveedor.

2.4.5 La administración

La administración puede intervenir en el proyecto con dos roles diferentes (Miranda, 2005):

- Cliente. Necesita cubrir unas expectativas y propone los proyectos para paliar mejorar situaciones, como puede ser la administración electrónica. Generalmente los realiza para el beneficio de los ciudadanos, por lo que las necesidades finales son las de ellos.
- Organismo regulador. Para que el cliente quede satisfecho completamente con el resultado de un proyecto debe cumplir unas normativas, en algunos casos administrativas, como puede ser el caso de la supervisión de las certificaciones que el equipo admite que ha obtenido. Por tanto, la finalidad en este caso es vigilar que los procesos de intercambio -bienes por producto- se realiza bajo las condiciones establecidas y que ninguna de las dos partes ocasione fraude.

2.4.6 Los grupos de conocimiento (Consultoras de estrategias)

Los proyectos que en ocasiones se llevan a cabo no disponen de los conocimientos necesarios para su desarrollo, ya sea por inexperiencia o por la implantación de nuevas tecnologías en el mercado. En estas situaciones es recomendable solicitar los servicios de este tipo de organizaciones para que el asesoramiento sea productivo. Este tipo de servicios se debe contratar una vez se haya planteado al grupo de trabajo como una simple ayuda, no como una sustitución, y éstos lo hayan aceptado; en caso contrario los resultados no serán los esperados y la ayuda habrá resultado poco útil.

En este caso, la relación es similar a la que se lleva a cabo con los proveedores, ya que el equipo de trabajo vuelve a actuar como cliente frente al asesor que se comporta como servidor. Vuelve a ser necesario un buen entendimiento entre ambas partes para que el proyecto final resulte un éxito.

2.5 Factores influyentes

Durante el desarrollo de los proyectos existen una gran variedad de factores que si no se contemplan desde el inicio del proyecto pueden llevar al fracaso del mismo, aunque si se estudian pueden dar lugar a una cierta ventaja competitiva, ya que se puede contemplar la manera de obtener beneficio. De manera general se presentan estos factores que pueden ayudar tanto al éxito como a la derrota del desarrollo de las actividades que comprenden al proyecto (PMBOK, 2008).

Por un lado nos encontramos con imposiciones externas de varios tipos:

- **Gubernamentales e industriales.** Es necesario cumplir unas determinadas normas como las que regulan algunas agencias como AENOR, medidas estándares de productos o medidas de calidad como las impuestas por las normas ISO.
- **De infraestructura.** Puede ocurrir que se quiera desarrollar una infraestructura, como un puente, en un lugar de imposible acceso.
- **Clima político y cultural.** Resulta muy complicado realizar un proyecto en un país en el que no está bien considerada esa actividad o esté prohibida. Como ejemplo muy significativo cabe destacar el intento fallido de Google de llegar a la población de China.
- **Condiciones de mercado.** Puede suceder que el momento en el que un proyecto se desarrolle el producto que se desea obtener sea muy demandado, pero si el mercado es muy cambiante y/o el proyecto demasiado largo puede que no sea necesario el esfuerzo.
- **Tecnología cambiante.** En los desarrollos e implantaciones tecnológicos existe la dificultad añadida de que las infraestructuras con las que se trabaja no están completamente desarrolladas o impensablemente sale una nueva al mercado que derrota a la anterior. Es necesario actualizarse continuamente en estas situaciones.

En otras ocasiones los impedimentos de un buen desarrollo pueden venir dados por la propia organización empresarial:

- **Existencia de escasos recursos humanos.** Si se desarrollan numerosos proyectos en paralelo y no se tiene una plantilla suficientemente elevada los miembros para desarrollar el proyecto son insuficientes y puede llevar a la no realización del mismo.
- **Autorización de la propia compañía.** Un miembro de la empresa puede tener una visión de futuro muy buena sobre un determinado producto o la mejora de una actividad en un proyecto, pero si esa visión no la comparte con el Jefe de Proyecto su idea es desechada.
- **Tolerancia al riesgo de los accionistas.** Está relacionada con lo anterior, porque si en algún punto el inversor no está de acuerdo con el desarrollo tiene la autoridad para pararlo completamente.
- **Información actualizada en las bases de datos.** Es necesario realizar un estudio del mercado y de la industria en situaciones reales. Si se basa en un proyecto estadístico y las bases no son las correctas puede llevar al fracaso.
- **Canales de comunicaciones en la organización.** Es necesario una gran fluidez de información entre el equipo y puede que éste no siempre trabaje junto en la misma sede. Si la comunicación no es buena el entendimiento entre los integrantes será escaso.

- **Sistemas de gestión en la organización.** Las herramientas de control y seguimiento son imprescindibles para la gestión de los proyectos, así como de los costes, la calidad o los riesgos. Es necesario poseer las más completas y abarcar el mayor ámbito posible.

Siempre es conveniente hacer un estudio de estos factores para comprobar si son una ventaja o un inconveniente, también conocido como riesgo.

2.6 El cliente en el proyecto

La idea de que el cliente es el requisito fundamental para la existencia del proyecto debe ser implantada a todos los miembros del proyecto, por lo que se ha de atender siempre sus necesidades. El problema es que en ocasiones no son claras o no es capaz de transmitir las, por lo que para conocerlas hay que dedicarle tiempo y esfuerzo.

“El cliente siempre lleva la razón”. Esta es una sentencia muy extendida sobre el papel del cliente en los proyectos. Si bien es cierto que es quien debe quedar satisfecho con el producto final, no siempre se cumple la afirmación, ya que en ocasiones no posee los conocimientos necesarios. Por ello, el cliente debe cumplir unos requisitos y debe evitar algunos errores con el fin de que el entendimiento con los responsables del proyecto sea máximo. Estos aspectos se comentan a continuación.

2.6.1 Características del cliente perfecto

El cliente perfecto no existe, pero se deberían conocer las características del mismo para asemejarse lo máximo posible (Spencer, 2009):

- **Comunica sus expectativas claramente.** Para que los profesionales realicen correctamente el trabajo se debe explicar lo que se quiere. La buena comunicación, la empatía y la capacidad de observación son buenas herramientas para agilizar el proceso y permitir exponer las características del producto o servicio final.
- **Permite un periodo razonable de tiempo para terminar el trabajo.** El producto suele necesitarse en un periodo de tiempo siempre inferior al desarrollo del proyecto, debido a que tienen lugar en un mundo inundado por las prisas. Por ello, la comprensión del cliente de que se necesita un tiempo mínimo para entregar un trabajo con calidad y sin errores es fundamental.
- **Tiene disponibilidad siempre para recibir consultas.** Las desviaciones por imprevistos surgen constantemente, y si los cambios son importantes se debe notificar al cliente, para que sea él el que determine si se aceptan las reformas y si se siguen cumpliendo los requisitos. Si éste no está disponible es posible que el proyecto se pare ante la duda, lo cual supone retraso acumulado.

- **Paga lo justo por el trabajo requerido.** La realización de los proyectos no es una subasta en la que se deba negociar el precio final, sino que teniendo en cuenta los recursos a emplear y una buena planificación, el precio estimado debe ser acordado. En caso contrario, o el proyecto sufre pérdidas o se eliminan requisitos que no se pueden alcanzar.
- **Paga en el plazo previsto.** Una vez son acordados los términos de pago se debe efectuar el abono en el tiempo previsto. En caso contrario, puede arruinar su reputación profesional y su historia de créditos, además de que el proyecto puede entrar en pérdidas.
- **La integridad y honestidad son sus valores.** La transparencia es la clave en una buena relación de negocios, ya que lo contrario conduce a desconfianza y pérdida de credibilidad. En los proyectos, la información debe ser siempre lo más clara posible, y el engaño y el exceso de confianza nunca conducen a un resultado final positivo.
- **Permite llevar a cabo el trabajo al equipo del proyecto.** El cliente debe tener claro que si aceptó el proyecto con la gente correcta es porque posee las habilidades y el talento para desarrollarlo correctamente, por lo que debe permitir libertad en el mismo. El mantener la mente abierta ante cambios siempre ayuda a alcanzar el éxito.
- **Busca una relación continua.** Adaptarse a un equipo de trabajo no resulta tarea sencilla, ya que cada uno tiene unas determinadas características. Por esta razón, el cliente satisfecho siempre le propondrá proyectos al equipo que funcione correctamente.
- **Está comprometido con la calidad.** La calidad es un aspecto sobre el que se presume en los proyectos, por suponer una ventaja competitiva. Por esta razón, cuando al cliente se le comenten aspectos al respecto debe entender lo importante que es para los ejecutores.

Los puntos anteriores exponen situaciones ideales, pero en ocasiones no todas ellas dependen únicamente del cliente. El aspecto que hay que destacar de estas características es que el cliente debe cumplir las máximas posibles, pero no siempre con ello se consigue el éxito en el proyecto.

2.6.2 Errores que debe evitar el cliente

La idea de que el cliente es clave para el buen desarrollo del proyecto, ha quedado clara. Por ello es necesario comentar las acciones más significativas que los clientes no deben llevar a cabo para que la gestión del proyecto no fracase por su cumplimiento (Publicaciones Vértice, 2008):

- Aparición de varios clientes con distintos objetivos para un único proyecto. Si el grupo de trabajo recibe solicitudes simultáneas que se contradicen nunca se sabrá cuál es la adecuada. Esto suele ocurrir cuando los propios clientes no tienen claro su objetivo.

- La figura del cliente no existe o no está lo suficientemente identificado. El cliente debe estar en todo momento accesible por si en cualquier momento surgen dudas sobre la especificación de los objetivos o modificaciones que puedan surgir.
- Falta de ideas claras o cambio continuamente de opinión. Por esta causa el proyecto puede sufrir una inestabilidad, lo que supone retrasos acumulados y costes innecesarios

Algunos de los errores anteriores son muy complicados de corregir, pero lo importante es conocer estos aspectos e intentar contrarestarlos. En ocasiones se pueden evitar con ayuda externa, como puede ser la exposición de algunas de estas ideas del jefe de proyecto, o de personal ajeno al mismo (compañeros de trabajo) o la asistencia a cursos sobre la gestión de los proyectos como cliente.

2.7 Equipo de trabajo

Un proyecto se desarrolla como un trabajo en equipo, ya que por lo general una única persona no es capaz de realizarlo. Éste está formado generalmente por los siguientes roles, pudiendo ser eliminado alguno debido a las dimensiones del proyecto:

- **Jefe de Proyecto:** se trata de la persona responsable del proyecto. Debe conseguir un objetivo final.
- **Analista de Viabilidad:** función que se basa en informar al patrocinador de los posibles cambios contemplados y que influye en la decisión de seguir hacia delante.
- **Administrativo:** se encarga de presentar correctamente la documentación necesaria.
- **Usuario:** este rol se integra con la finalidad de dar una mayor perspectiva desde el punto de vista del usuario final.
- **Desarrolladores:** llevan a cabo la ejecución el proyecto.
- **Analista de Calidad:** es necesario conocer durante el desarrollo de los procesos la calidad que se ha conseguido con respecto a las imposiciones del cliente y a las normas que rigen los proyectos.

En ocasiones estos roles lo pueden formar diversos integrantes o un miembro encargarse de varios, como es el caso del usuario y los desarrolladores.

Cada uno de los miembros del grupo se debe comprometer con los objetivos del proyecto, ya que sin esto es muy posible que no se tenga éxito. Una de las características iniciales de un grupo efectivo es precisamente esa, la necesidad de una gran implicación y compromiso por parte de los integrantes. Para que esto sea posible es imprescindible la

existencia de un propósito claro y bien definido. Que esté definida la meta no significa que esté definido ni planificado el proyecto en su totalidad, para lo cual se necesita la participación de los propios miembros.

2.7.1 Características, funciones, aptitudes y perfil del jefe de proyecto

El equipo de proyecto debe ser liderado por un miembro de la organización con el fin de alcanzar unos objetivos, por tanto debe mostrar ciertas actitudes y aptitudes para poder gestionar y dirigir. A esta figura se la denomina jefe de proyecto y tiene la autoridad para mandar y tomar decisiones en el ámbito del proyecto. Además de relacionarse con la parte técnica del proyecto, debe hacerlo también con los clientes, posibles proveedores y por supuesto los responsables de la empresa y los encargados de la gestión financiera, con el fin de comprobar la viabilidad del desarrollo. El entramado de relaciones que debe tener el proyecto se muestra en la siguiente figura:

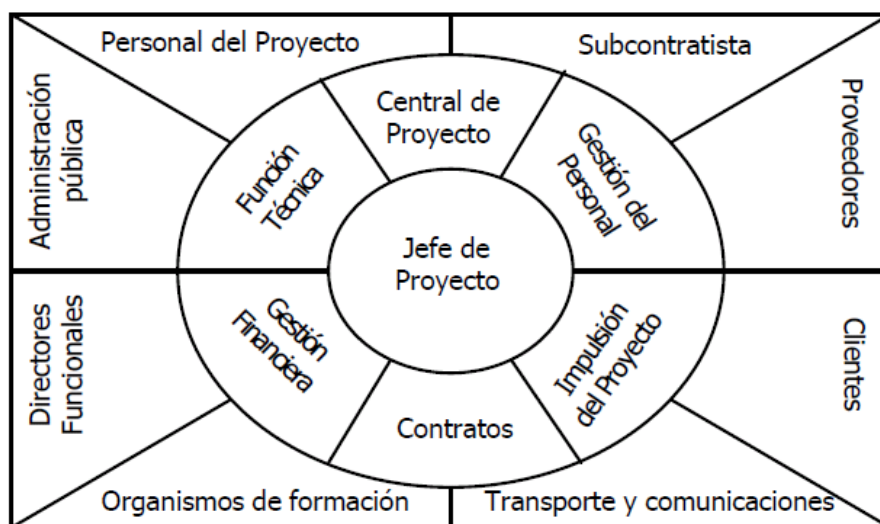


Figura 3. El papel del Jefe de Proyecto (Pereña, 1996)

Pero no son únicamente las funciones anteriores las que tiene que cumplir este rol, sino que viene acompañada de otras muchas (Horine, 2010):

- **Planificador:** el proyecto debe estar definido de manera correcta para un desarrollo exitoso. Una vez obtenido esto debe establecer un enfoque para el esfuerzo de trabajo y se debe encargar de que todos los procesos estén listos para una correcta ejecución y control. Más adelante se hablará de la importancia de la planificación.
- **Organizador:** se debe encargar de las estimaciones con respecto a la programación de las tareas sobre todo en el tiempo, en el orden y en el coste del trabajo realizado.
- **Facilitador:** debe conseguir que las partes discrepantes de la visión del proyecto se entiendan y trabajen conjuntamente.

- **Persecutor:** esta función no siempre es agradable de desempeñar, pero debe cerciorarse de que se cumplen los plazos intermedios propuestos en la planificación.
- **Intendente:** con esta actitud garantiza la disponibilidad de los recursos y materiales en el momento en el que se necesiten.
- **Persuasor:** para que el proyecto se dirija a un único punto debe alcanzar el acuerdo de todos los miembros en la definición del proyecto, los criterios de éxito y el enfoque de trabajo.
- **Solucionador de problemas:** utilizando la experiencia en situaciones anteriores y conocimientos técnicos resuelve cuestiones técnicas imprevistas y adopta acciones correctivas.
- **Entrenador:** debe comunicar la función desempeñada por cada uno de los miembros del equipo, motivar a cada miembro con el fin de obtener una mayor productividad y evaluar tanto el trabajo colectivo como el individual.
- **Bibliotecario:** debe gestionar y documentar toda la información que se maneje en el desarrollo de los procesos.
- **Identificador de riesgos:** para contemplar las supuestas desviaciones que puede sufrir el proyecto es necesario identificar las posibles complicaciones que pueden surgir y buscar soluciones.

Estas funciones son necesarias durante el desarrollo de casi todos los proyectos, por lo que el jefe de proyecto debe tener unas mínimas aptitudes con el fin de que todo esto no le desborde y consecuentemente lleve todo el trabajo al fracaso:

- **Capacidades fundamentales en la gestión de proyectos.** Habilidades para manejar el software de gestión de proyectos y conocimiento de la utilización de las herramientas que posteriormente se comentarán.
- **Aptitudes de gestión empresarial.** Características que incluyen la preparación de presupuestos, las finanzas, las adquisiciones y la gestión del rendimiento.
- **Conocimientos técnicos.** Necesarios para la toma de decisiones, son adquiridos durante el desarrollo profesional, que es cuando realmente a través del análisis de trabajos realizados y soluciones de la competencia ya que se toma perspectiva sobre otras posibles soluciones.
- **Capacidades comunicativas.** Es una aptitud muy importante, ya que desde el principio se ve si existe carencia de ella. Desde el inicio es muy necesaria ya que es muy importante para actividades como la planificación, la organización y la búsqueda de soluciones.

- **Aptitudes de liderazgo.** Son habilidades tan importantes como la capacidad de tomar decisiones críticas, saber crear situaciones deseables entre los miembros del equipo, o ser capaz de organizar y supervisar el trabajo de los miembros del equipo. Además es necesaria una habilidad interpersonal y poseer las aptitudes precisas para este trato. Como se puede comprobar estas aptitudes están relacionadas en gran medida con las anteriores.

Como resumen de lo anterior se puede comentar que es necesario que el Jefe de Proyecto incluya los siguientes perfiles (Lewis, 2004):

- **Perfil Técnico.** Se debe basar en los conocimientos técnicos o tecnológicos para implementar la solución con el fin de estudiar posibles alternativas y realizar el seguimiento.
- **Perfil Gestor.** Es la capacidad necesaria para coordinar y dirigir a los miembros del equipo de trabajo.
- **Perfil Relaciones Personales.** Son necesarias dotes de mando y capacidad para relacionarse con otras personas.

Por último se exponen las características personales que llevan a una buena o mala actitud para gestionar los proyectos:

	Buen Jefe de Proyecto	Mal Jefe de Proyecto
Objetivos	Realistas, ambiciosos, comunicadores	Determinados, infundados, irreales
Organización	Planificación, respecto a los plazos	Desorden, prisas, improvisación
Personal del Proyecto	Ocupación estable, delegación, cooperación	Falta de responsabilidad, desocupación, sobrecarga
Motivación	Responsabilidad, actitud activa, colaboración	Rivalidades, pasividad, conflictos
Estilo de Mando	Participativo, cooperador, selecciona, forma, motiva	No delega, no motiva, se refugia en la técnica
Relaciones	Abiertas, flexibles, frecuentes, informales, cooperación	Escasas, rígidas, formalistas, falta de cooperación
Técnicas de Gestión	Planificación, decisión, control, motivación	Procedimientos complejos, normas, inflexión

Tabla 3. Características de los diferentes Jefes de Proyectos (Honrie, 2010)

2.7.2 Características de un buen equipo de trabajo

Los proyectos se desarrollan siguiendo unos procesos, los cuales se definen más adelante. La situación ideal es que en casi todos ellos participe el equipo de trabajo completo, con la finalidad que se tengan en cuenta todos los puntos de vista y los propios ejecutores del proyecto queden enterados en todo momento del seguimiento del mismo. Para ello lo ideal es conseguir un equipo de trabajo efectivo, nombre que le da Hansen en su publicación del año 2005, con las siguientes características:

- Ambiente participativo, en el que se motive al personal a exponer su punto de vista con la finalidad de considerar todos los factores influyentes.
- Ambiente de escucha, para poder obtener conclusiones de todo lo expuesto.
- Toma de decisiones mediante consenso, ya que se expone la visión de cada miembro y éstas pueden ser debatidas.
- Comunicaciones abiertas, para tener en todo momento un conocimiento real de la situación.
- Roles y asignaciones de trabajos claros, con el fin de conseguir dividir el trabajo de manera equitativa.
- Liderazgo compartido, para apoyar al líder formal y que se comprenda de su complicada situación.
- Diversidad de estilo, de manera que se considere un amplio espectro de procesos de grupo y de habilidades.
- Autoevaluación, que se fomenta para aprender de errores y que no se cometan en futuras acciones.

Resulta complicado conseguir todas las características de este grupo “ideal”, por lo que se debe intentar que en un equipo existan las más posibles.

Es muy posible que en todo equipo de trabajo surjan conflictos y malentendidos debido a que entre los seres humanos existe siempre fricción, de manera que se dejan de cumplir algunas características anteriormente comentadas. Esto no siempre significa que el equipo no sepa trabajar unido. Para evitar estas situaciones, se debe contemplar formar a los miembros en habilidades interpersonales –al igual que se puede hacer en las áreas técnicas- antes de que surjan los problemas.

2.8 El ciclo de vida y los procesos en la gestión de proyectos

2.8.1 Definición y características del ciclo de vida de los proyectos

Todo proyecto, independientemente de su tamaño o alcance tiene el mismo ciclo de vida. En este apartado se estudiará ese ciclo y la importancia de los miembros del equipo en el mismo.

Se define ciclo de vida de un proyecto como una secuencia de fases, en ocasiones solapadas, determinadas por el jefe de proyecto, necesarias para definir la naturaleza del proyecto, las áreas de aplicación y los aspectos involucrados. Cada una de las fases es una división dentro del proyecto que permite una segmentación para conseguir un seguimiento y una planificación más sencillos. El ciclo de vida está compuesto por cuatro fases, independientemente de la magnitud de los trabajos a realizar (PMBOK, 2008):

- Inicio del proyecto
- Organización y preparación
- Ejecución del trabajo
- Cierre del proyecto

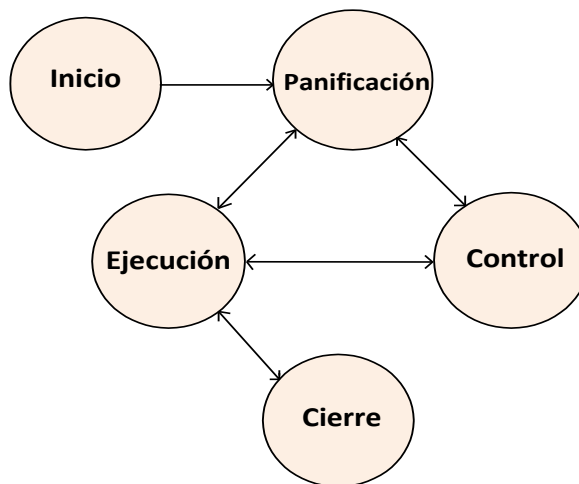


Figura 4. Ciclo de vida de un proyecto (PMBOK, 2008)

Por lo general, en cualquier proyecto específico, cada una de estas fases se subdivide en subfases en función del tamaño, complejidad, nivel de riesgo y de las restricciones, de tal manera que algunas se solapen entre sí con la finalidad de que resulte más sencillo el seguimiento y control.

Cada fase del proyecto concluye con una revisión del trabajo logrado y una serie de documentos entregables con el fin de determinar la aceptación del cierre, tanto si se requiere trabajo adicional como si se debe cerrar definitivamente la fase. Con frecuencia las fases se suceden entre sí, aunque en algunas ocasiones se llevan a cabo revisiones para poder comenzar las actividades de la siguiente sin haber terminado la actual.

Generalmente el ciclo de vida del proyecto muestra las siguientes características (PMBOK, 2008):

- La influencia de los accionistas que son los que apoyan y aportan mayor capital al proyecto decrecen al igual que lo hacen los riesgos de que no salga adelante según avanza el proyecto.
- Los costes de los cambios no son constantes según avanza el proyecto, sino que aumentan considerablemente según evoluciona el tiempo. Esto es debido a que no es lo mismo un cambio con una semana de trabajo en la etapa inicial que pasados unos meses con fases cerradas.

Los costes y el esfuerzo generalmente son menores en los inicios, aumentando considerablemente en la etapa de la ejecución y decayendo según llegamos a la etapa de cierre. Este resultado tiene mucho sentido ya que los recursos que debemos utilizar en la planificación o en la revisión de los resultados no es comparable con los que utilizamos en la ejecución. Esta característica se muestra en la siguiente figura:

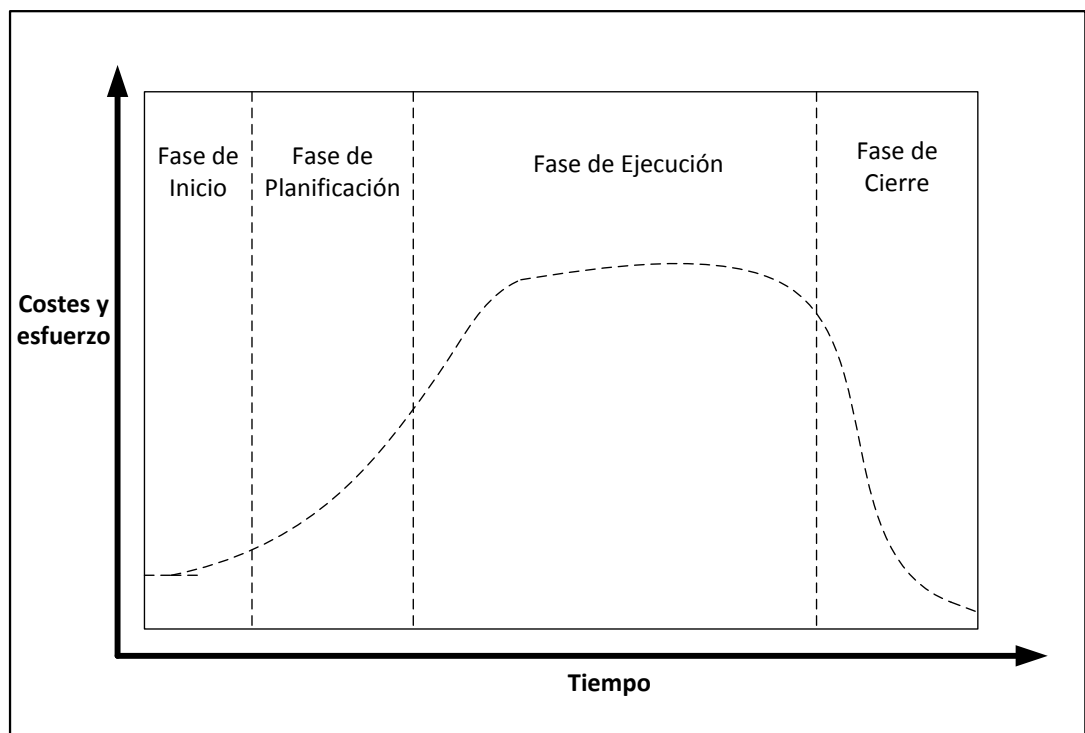


Figura 5. Costes y esfuerzo en función del tiempo en el ciclo de vida de un proyecto (PMBOK, 2008)

Es imprescindible tener en cuenta estos importantes aspectos en la ejecución del proyecto, sobre todo en la etapa de organización, con el fin de contemplar todos los posibles problemas que pueden surgir y hacer un correcto uso de los recursos.

2.8.2 Grupo de procesos en el ciclo de vida de los proyectos

Para analizar la gestión de los proyectos de principio a fin es necesario recurrir a la descripción del Instituto de Gestión de Proyectos, PMI, que define la gestión como un grupo de cinco procesos, los cuales se engloban dentro del ciclo de vida de los proyectos:

1. **Inicio**, que consiste en procesos que definan un nuevo proyecto. Se sitúa en la fase del ciclo de vida que lleva el mismo nombre.
2. **Planificación**, que engloban la definición y perfeccionamiento de los objetivos del proyecto y selección de la mejor vía para lograrlos. Pertenece a las actividades recogidas en la fase de organización y preparación del ciclo de vida. Se considera que en el plan hay tres componentes: la estrategia, que es el método general que se seguirá para realizar el trabajo; la táctica, que consiste en la definición de cómo se realizan las tareas, la secuencia de trabajo, quién lo realizará y cuánto tardará; y la logística, que asegura que el equipo disponga de los materiales y recursos necesarios.
3. **Ejecución**. Procesos que incluyen tareas de coordinación de personas y recursos para ejecutar el plan. Se desarrollan durante la fase de ejecución del trabajo del ciclo de vida del proyecto.
4. **Control**. Son necesarios para asegurar la consecución de los objetivos del proyecto mediante el seguimiento y la medición continua del progreso con el fin de identificar las variaciones que puedan ocurrir en el plan y así poder dedicar medidas correctivas. Al igual que en el punto anterior, quedan recogidos durante la fase de ejecución del ciclo de vida del proyecto.
5. **Cierre**, cuya misión es la formalización del proyecto o fase y establecimiento de un cierre ordenado. En estos procesos también sería necesaria una revisión del proyecto. Corresponden con la fase del ciclo de vida que lleva el mismo nombre.



Figura 6. Grupo de Procesos de los Proyectos (PMBOK, 2008)

A continuación se exponen cada uno de los procesos con sus correspondientes características.

Procesos de Inicio

El grupo de procesos que componen el inicio del proyecto tienen como finalidad definir un proceso o una fase de un proyecto con el fin de obtener la autorización necesaria para la ejecución del mismo. Para definirlo es necesario conocer varios aspectos:

- Logísticos: los parámetros y límites que se van a manejar necesitan ser bien definidos antes de desarrollarse una posterior planificación.
- Políticos: se debe conocer los principales implicados en la misión del proyecto, como metas y objetivos.
- Económicos: para invertir los recursos disponibles se debe aclarar el posible retorno de la inversión que se prevé para el proyecto.

Estos aspectos se deben tener en cuenta desde el principio para cada uno de los procesos que se comentan a continuación.

Para comenzar, se debe conseguir la autorización del proyecto tanto por parte de los accionistas como de los miembros de la organización, para conseguir un fuerte compromiso a la hora de llevarse a cabo. Una vez conseguido este paso es muy importante crear la dirección del proyecto, es decir, decidir el jefe de proyecto y saber en quién se va a apoyar. Consecuentemente se formará el equipo de trabajo que se encargará del desarrollo.

El jefe de proyecto debe definir de manera clara los objetivos que van a perseguir con el fin de exponerlos a su equipo, que posteriormente deben ser aprobados, porque la visión del director es siempre necesaria. Como siguiente paso es necesaria una aprobación de los recursos a utilizar y una integración administrativa para poder comenzar a desarrollarse el proyecto.

Los principales miembros de estos procesos es el jefe de proyecto y los accionistas, ya que sin la aprobación de estos últimos los trabajos no llegan a realizarse. Además son ellos los que definen y aprueban al jefe de proyecto.

Como se puede comprobar, los procesos de inicio se dividen en varias fases, de las cuales casi todas se desarrollan secuencialmente. Por ejemplo no se decide dirección del proyecto si éste no ha sido aprobado. Sin embargo hay otras que se pueden desarrollar en paralelo, como ocurre si mientras se consigue la aprobación de los recursos se exponen los objetivos generales.

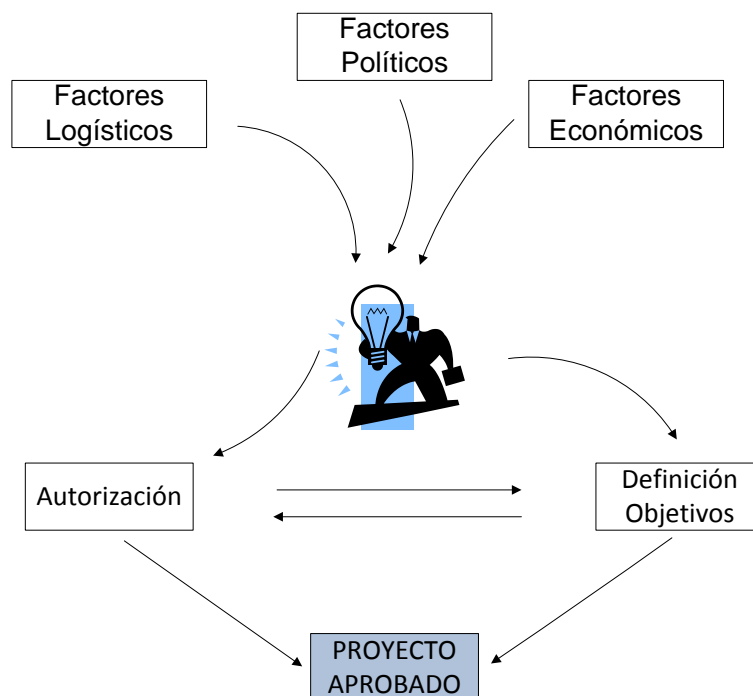


Figura 7. Procesos de Inicio (Elaboración propia)

Procesos de Planificación- Creación de WBS

Los procesos de planificación tienen como finalidad determinar cómo se va a realizar el trabajo de manera global e individual. Se parte de una definición obtenida de los procesos anteriores y se desarrollan planes de ejecución para alcanzar los objetivos. Anteriormente el análisis ha debido ser superficial, por lo que una vez se entra en detalle posiblemente se cree una redefinición del problema y de las soluciones. Es decir, se van a producir feedbacks por ejemplo si no se han tenido en cuenta algunas exigencias secundarias del cliente, si el alcance no se ha contemplado correctamente o si se han descuidado factores ambientales. Esto también puede ocurrir a lo largo del proyecto cuando sea necesario ajustarse posibles cambios (Honrie G, 2010).

Una planificación efectiva permite crear un enfoque proactivo, es decir, que antes de seguir adelante con el proyecto es conveniente adelantarse a los posibles problemas o cambios que puedan surgir con el fin de buscar soluciones para que no suponga un retraso demasiado elevado que pueda llevar a la cancelación del mismo.

En los procesos de planificación deben participar todos los miembros del equipo con varias finalidades: por un lado se contemplan todos los puntos de vista y se discuten posibles discrepancias, y por otro se consigue que el grupo de trabajo tenga el compromiso citado anteriormente. Además de esta manera se comienza a tener una visión específica de las actividades de las que se compone el proyecto.

Para desarrollar la planificación son necesarios varios procesos:

- **Validación de la definición del proyecto.** Proceso que consiste en recopilar la información necesaria para definir, preparar, integrar y coordinar todas las tareas necesarias. Esta tarea es siempre imprescindible para comprobar si ha habido cambios con respecto a las exigencias iniciales.
- **Determinación del alcance y los objetivos.** Tareas cuya finalidad es ofrecer todos los detalles adicionales relacionados con el enfoque del proyecto, los entregables que se van a producir y todo el trabajo necesario para cubrir las necesidades. Es decir, la estructura de desglose del trabajo.
- **Definición de actividades y creación de WBS.** Es necesario tener un conocimiento de las tareas necesarias a realizar para desarrollar todo el trabajo. Este punto se trata aquí y con los resultados obtenidos se crea el Work Breakdown Structure, WBS, que consiste en un organigrama que organiza todas las actividades. Esta y otras herramientas se verán más adelante.
- **Relación de las actividades.** Como se ha comentado anteriormente las tareas se pueden desarrollar paralelamente o secuencialmente. En este punto se ordenan cronológicamente.
- **Estimación de los recursos.** Al principio del punto se ha comentado que es necesario tener un conocimiento de la logística y recursos con el fin de saber si se dispone de ella. En este punto, basándose en las actividades y tareas se puede y debe concretar el tipo y la cantidad de recursos necesarios. Por recursos se entiende tanto herramientas e instalaciones como personas y funciones. Para estos últimos es muy recomendable referenciar en la descripción la función, las capacidades a priori necesarias, los niveles de competencia y la experiencia, por si en cualquier momento debe ser sustituido, se haga por otro recurso que cumpla características similares.
- **Estimación de la duración de las actividades y desarrollo de un calendario.** Para la elaboración de un calendario y obtener una fecha aproximada de finalización de las tareas, es necesario, en función de los recursos necesarios, determinar cuánto tiempo se emplea para cada actividad.
- **Determinación de responsabilidades.** Una vez se han descrito las actividades de cada miembro del grupo y del proyecto en general, hay que nombrar a los correspondientes responsables. Estos serán miembros del propio equipo de trabajo, con experiencia en el campo, que supervise las actividades, con el fin de resolver posibles dudas o pequeñas desviaciones sin el jefe de proyecto.
- **Actualización de la estructura del proyecto.** En este momento ya no existe un jefe de proyecto y un equipo, sino que han aparecido mandos intermedios. Por esta razón sería conveniente que esto quedara documentado, aunque no demasiado jerárquico, con el fin de saber a quién acudir en caso de que algo falle.
- **Estimación de costes.** Una vez estimados recursos, se puede proponer unos costes iniciales, para cada actividad a desarrollar.

- **Determinación del presupuesto.** Ligado al punto anterior, con todos los datos anteriores se puede realizar el cálculo del presupuesto necesario para llevar a cabo el proyecto. Cabe destacar que este presupuesto se debería presentar con un cierto nivel de tolerancia, por si no se han contemplado factores que puedan hacer que se desvíe.
- **Planificación de la calidad.** Proceso que conlleva una búsqueda de las normas de calidad y las políticas que los procesos deben cumplir. Las actividades y trabajos adicionales para el aseguramiento de lo anterior repercute considerablemente en el presupuesto y en el calendario. Este es el objeto de estudio de la siguiente parte de este documento.
- **Planificación de las comunicaciones.** En este análisis de partes implicadas en el proyecto es preciso contemplar actividades de información y comunicación, con el fin de que los cambios lleguen a todos los miembros del equipo.
- **Planificación de la gestión del equipo.** Este proceso implica que todos los miembros del grupo de trabajo deben participar en esta actividad de planificación. Tiene como finalidad el establecimiento de una base de trabajo, para que sea efectivo mediante las descripciones claras de cada función y la programación precisa de las tareas. En ocasiones es posible que sean necesarios aspectos añadidos, como una formación previa y una evaluación de desempeño.
- **Identificación de los riesgos.** Son procesos en los que se definen los posibles riesgos que pueden atacar al desarrollo de las actividades con el fin de anticiparse a problemas que puedan surgir.
- **Cuantificación de los riesgos.** Proceso interesante mediante el cual se da una probabilidad aproximada de que se produzca ese riesgo. Es necesario en este punto descartar aquellos que tienen una probabilidad extremadamente baja.
- **Planificación de los riesgos.** Una vez obtenidos es necesario un plan de contingencia en caso de que se produzcan. Hay que tener mucho cuidado en este punto porque obviamente no es posible ni necesario contemplar todos los posibles factores que nos pueden retrasar. Por ejemplo, si como resultado del proceso anterior existe una posibilidad del 0,01% de que los accionistas desestimen el proyecto en una fase avanzada, frente al 5% que existe de que 3 miembros del equipo se vayan del proyecto está claro que hay que contemplar con mayor interés la segunda posibilidad.
- **Planificación de las adquisiciones.** Es importante, una vez se han planificado los recursos, hacer una estimación de cuándo se van a adquirir debido a que en ocasiones esto no se tiene en cuenta. Por ejemplo se podrían tener almacenados durante un largo periodo de tiempo unos switches que se podrían haber comprado más adelante; este exceso de material se acaba traduciendo en un “coste de almacén”.

En ocasiones no se dedica suficiente tiempo a la planificación porque el tiempo de desarrollo del proyecto es escaso, pero el problema es que si éste no se dedica al final se

acabará perdiendo más tiempo en corregir los errores que se podían haber evitado con una buena planificación. Este resulta ser un pensamiento que suelen tener los jefes de proyecto, por lo que se deben concienciar de las repercusiones que supone saltarse estos procesos o no realizarlos adecuadamente. (Lewis, 2004)

En el tercer punto se ha comentado realizar el WBS, Work Breakdown Structure, y esta actividad es tan importante que merece una especial mención. También conocida como EDT, estructura de descomposición del trabajo, se denomina al principio de descomposición de un proyecto en diferentes tareas con el fin de ayudar a definir y organizar el trabajo global con el fin de alcanzar los objetivos. En puntos anteriores se ha comentado que resulta muy interesante dividir las tareas grandes en otras de menor tamaño para que resulte más sencillo su control, y ahora ha quedado demostrado que es imprescindible.

La regla del 100% es la que rige esta actividad, y se basa en que todo el trabajo definido en la propuesta inicial para que se cumpla el objetivo principal, incluida la gerencia del proyecto, ha de estar incluida en el WBS. La estructura del trabajo global a realizar queda distribuida por niveles, por lo que esta norma es aplicada a todos los que dispongan de la misma jerarquía. Por tanto, todas las tareas planificadas para un nivel concreto tienen que sumar la cantidad total. Pero hay que tener cuidado porque nunca se puede sobrepasar ese porcentaje incluyendo tareas que se realicen al margen del objetivo de ese nivel.

Además de cumplirse la regla anterior es importante no solapar tareas en los diferentes objetivos de cada nivel. Esta ambigüedad se podría traducir en una duplicación de los trabajos o en un mal entendimiento de las responsabilidades por parte de los miembros del equipo.

Hay que prestar atención en la elaboración del WBS porque si no se le dedica el tiempo suficiente es posible que se expongan demasiadas tareas o por el contrario que no sean suficientes, y es tan dañina una acción como la otra. Para que esto no suceda es recomendable definir los elementos en función de los resultados que se quieran obtener. De todas maneras esto resultará más sencillo según se coja experiencia y según los participantes con los que se cuente para esta tarea, ya que cuantos más haya más claro puede resultar.

Con cada actividad de cada nivel debe presentarse la duración de las tareas, lo cual ayudará para concretar una fecha de fin de proyecto. Esta duración debe mantener siempre la misma unidad, que generalmente se presenta en horas. Es posible que realizando esta actividad se deban revisar los niveles y su estructura jerárquica, ya que es posible que se compruebe que las tareas son demasiado largas o cortas. Para que se planifique lo más correctamente posible existen unas reglas de acuerdo con la duración de las mismas, denominadas las “rules of thumbs”:

- Ninguna actividad debería durar más de 80 horas de esfuerzo, ya que en ese caso el control se complica demasiado.
- Ninguna tarea debe durar más de lo que se tarda en entregar informes sobre el progreso del proyecto. Si por ejemplo se realizan reuniones de seguimiento cada quince días no es aconsejable que las tareas sobrepasen esa duración.

- Es imprescindible utilizar el sentido común sobre la duración de las actividades. Por ejemplo, no sería aconsejable estimar que el trabajo de atornillar una puerta de un coche lleva asociado una carga de diez días.

Una vez explicado lo que es el WBS se va a mostrar un ejemplo de esta estructura. El proyecto elegido es muy simple pero suficientemente claro como para comprender todo lo anterior. La duración de las tareas está expresada en minutos.

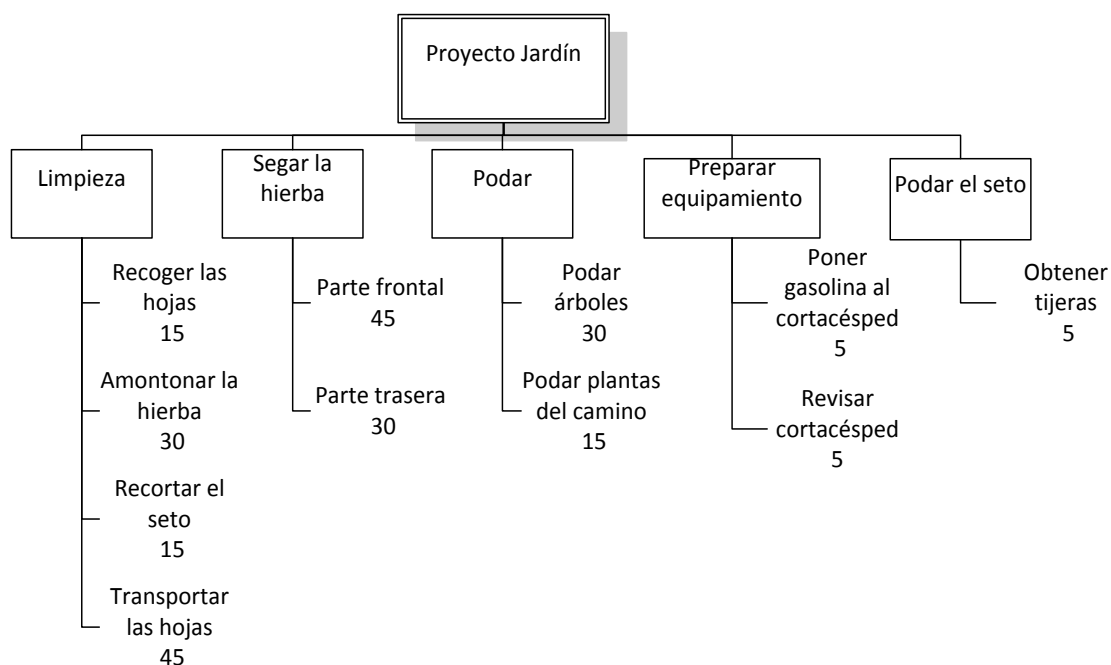


Figura 8. WBS para la implantación de un jardín (Lewis, 2004)

Procesos de Ejecución

Los procesos incluidos en la ejecución son aquéllos relacionados con la finalidad de completar el trabajo definido en los procesos de planificación. Los trabajos y esfuerzos se centran en coordinar a los miembros del grupo de trabajo y gestionar los recursos, a la vez que se integran las actividades necesarias para encauzar el proyecto si surgen complicaciones.

Para evitar esos posibles retrasos, que casi siempre aparecen en la fase de ejecución, es necesario inculcar debidamente a los miembros del equipo la importancia de que cada trabajador debe iniciar sus labores en las fechas programadas. En estos procesos es donde queda reflejada la importancia de la buena gestión del Jefe de Proyecto, incluso más que en los procesos de planificación, puesto que debe demostrar tanto las aptitudes para tratar correctamente a los trabajadores y que se entiendan entre ellos, como los conocimientos técnicos para resolver dificultades de este tipo.

Durante el periodo de la ejecución se debe trabajar según el plan trazado, y paralelamente realizar otros trabajos. Además de ser la etapa más duradera en la mayoría de los proyectos es la más costosa debido a que engloba los siguientes procesos:

- **Aseguramiento de la calidad.** La calidad no es un requisito que se deba cumplir únicamente en el producto final, sino que en muchas ocasiones también están involucrados en este punto los propios procesos de ejecución, como sucede en la fabricación de determinados componentes. Es de vital importancia que durante la ejecución se lleven a cabo procesos de medición de la calidad, como por ejemplo si se cumplen unas determinadas normas en la construcción de un edificio, porque esto puede dar lugar a una suspensión del producto final.
- **Gestión de las comunicaciones.** Algunos autores señalan la comunicación como el combustible que impulsa el éxito de un proyecto, y consecuentemente una mala gestión puede llevar al fracaso. Es necesario para una mayor eficacia por parte del equipo que todos los involucrados queden enterados de cambios o dificultades que surjan durante la ejecución. Esta información se puede llevar a cabo mediante informes de estado, reuniones de progreso, presentaciones, informes financieros, registro de problemas o riesgos, o registros de peticiones de cambio, dependiendo de la organización, del grupo de trabajo o de las prestaciones del proyecto se deben utilizar unos u otros.
- **Coordinación de recursos.** Si la comunicación es efectiva en todo momento se tiene constancia del progreso del mismo. Esto es, se podrán liberar los recursos que no sean necesarios y se podrán adquirir los que se vayan a utilizar en un futuro próximo. Se debe seguir en la medida de lo posible la planificación de las adquisiciones.
- **Gestión de los accionistas.** Los clientes deben ser informados de la evolución del proyecto, para controlar si satisface sus necesidades o simplemente se está perdiendo el tiempo desarrollando un proyecto que no les sirve. Si esto último ocurre será mejor cuanto antes se llegue a esa conclusión, por lo que es muy recomendable dividir la etapa de la ejecución en diferentes fases o hitos a alcanzar.

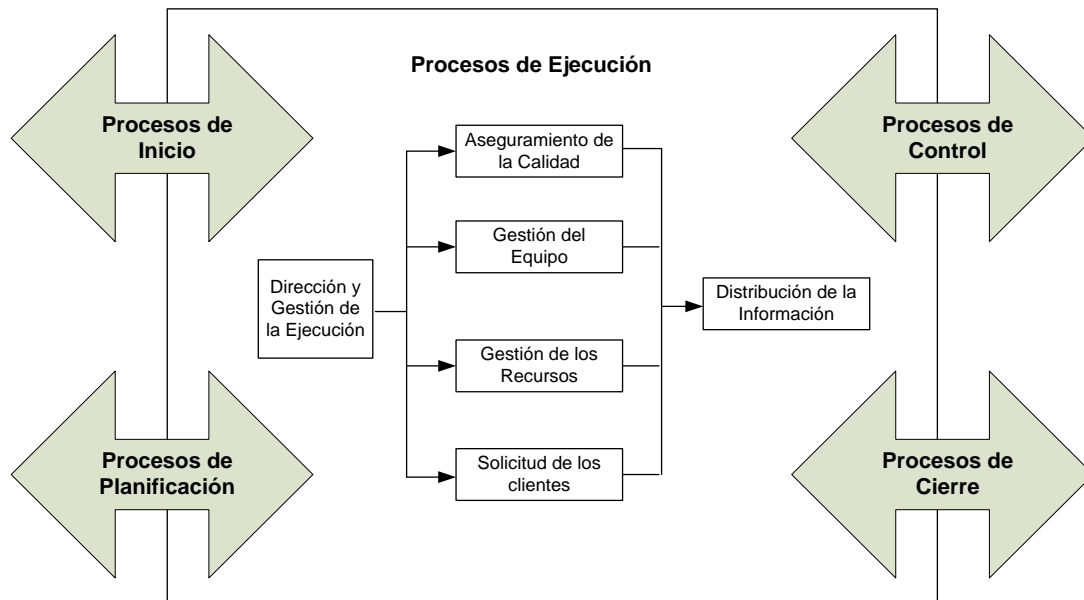


Figura 9. Procesos de Ejecución (Alarcón, 2008)

Procesos de Control

Son procesos que garantizan que los objetivos del proyecto se cumplen mediante el control y la medición regular del proceso para identificar variaciones en el plan y poder tomar medidas correctivas en el caso en el que sean necesarias. Las etapas de control, que ahora se considera como los procesos en el tiempo, se pueden y deben solapar con fases de ejecución y cierre, pero la metodología es diferente.

Los principios del control de los proyectos vienen determinados por 3 principios fundamentales en el proyecto:

- **Prevención.** La mejor manera de mantener un proyecto bien encaminado es minimizar o evitar variaciones.
- **Detección.** Es recomendable que exista la posibilidad de prever los problemas, antes de que se produzcan en fases tempranas.
- **Acción.** Para que los procesos de control sean efectivos es necesaria una detección efectiva que active la respuesta necesaria. Los tres tipos de acciones que aparecen en la gestión de los proyectos son: correctivas, procedimientos de control de cambio y lecciones aprendidas.

El concepto fundamental que existe en la gestión del control es el de enfocar todos los esfuerzos hacia las prioridades de la organización y del accionista. Estas exigencias pueden cambiar según avance el proyecto o surja competencia, por lo que se ha de mantener una postura abierta ante posibles cambios. En estos casos, se debe dedicar el tiempo necesario para la nueva planificación, ya que éste casi nunca será perdido. Exigen una especial atención las fases tempranas, ya que si las estimaciones no son las correctas los esfuerzos del trabajo son acumulables de tal manera que obliga a retrasar toda la planificación.

Con el fin de que este control no sea una tarea demasiado difícil se han de considerar siempre paquetes de trabajos pequeños, es decir, un desglose del trabajo siempre que sea posible. Así las estimaciones que se obtienen son más precisas y se puede ejercer un mayor control sobre ellas. Además resulta imprescindible partir de una línea base en cada uno de los campos con los que se trabaja así como unos criterios de finalización. Un ejemplo de lo primero es que en el presupuesto se establezca como máximo coste. Los criterios de finalización suelen estar claros: la satisfacción del cliente con los resultados obtenidos. Como ya se ha comentado en el punto anterior resulta muy interesante, y en ocasiones necesario, dividir el proyecto en fases y puntos de control, ya que se trata de puntos estratégicos donde se puede detener el progreso, informar del mismo, revisar problemas importantes y verificar que se puede seguir adelante con la misión. Por supuesto, las revisiones son una técnica clave para asegurar la calidad, como las auditorías que se comentarán más adelante, por lo que también han de ser tenidas en cuenta en este punto.

Como procesos importantes en el control se pueden nombrar los siguientes:

- **Monitorización y control del trabajo.** Se tratan de procesos en los que se recolecta la información sobre el avance del proyecto. Los datos que se recogen en informes deben resaltar el rendimiento de los factores de éxito y los factores críticos en relación a las líneas de base, problemas principales y acciones correctivas y preventivas
- **Gestión de control de cambios.** Los cambios suelen producirse en el alcance, calendario, costes, calidad y criterios de finalización, que coinciden con los factores críticos de éxito. En ocasiones estos cambios han sido planificados, como por ejemplo con la prevención de riesgos, y otras veces se han ignorado. Es muy importante actuar con la rapidez y conocimiento necesarios con el fin de que no suponga una elevada desviación en la planificación del alcance y el calendario.
- **Verificación de objetivo.** En todo momento hay que tener en cuenta las necesidades finales de lo que se está desarrollando y lo que debemos entregar para finalizar el proyecto. No es posible la desviación del objetivo
- **Control de objetivo.** En relación con el punto anterior es posible que en este proceso sea necesario identificación de nuevos factores de riesgo, ya que problemas anteriores puedan llevar a cabo una desviación de la solución y pueden aparecer esos nuevos factores. Es importante resaltar que siempre se ha de tener presente el objetivo global.
- **Control de calendario.** Se ha de tener en cuenta de nuevo que cualquier variación que se produzca en el desarrollo va a llevar consigo una prolongación en los plazos de entrega, en líneas generales. Es necesaria una revisión periódica sobre las fechas programadas y planificadas con el fin de intentar disminuir el impacto final.
- **Control de costes.** En los proyectos se definen tres costes diferentes:
 - Coste presupuestado del trabajo programado (BCWS)
 - Coste presupuestado del trabajo realizado (BCWP)

- Coste real del trabajo realizado (ACWP)

El resultado de los procesos involucrados en la gestión de los costes de los proyectos se puede representar en gráficos que recojan los tres tipos de costes. En función de los resultados se contemplarán las posibilidades de seguir adelante con los trabajos como hasta ese momento, una revisión completa del proyecto o incluso una cancelación del mismo. Por lo tanto los procesos que miden los costes en cada fase son demasiado importantes como para ser ignorados.

- **Control de calidad.** Se emplean técnicas y se realizan actividades de carácter operacional con el fin de satisfacer los requisitos relativos a la calidad, de tal manera que finalmente se consigue una mejora continua que si así no fuera se podría traducir en un fracaso del proyecto.
- **Seguimiento de control y riesgos.** Para conseguir un control efectivo del proyecto se deben realizar actividades que incluyan el seguimiento de los riesgos contemplados en los procesos de planificación, para comprobar si las probabilidades de que sucedan aumentan o si por el contrario disminuyen y aparecen otras nuevas.

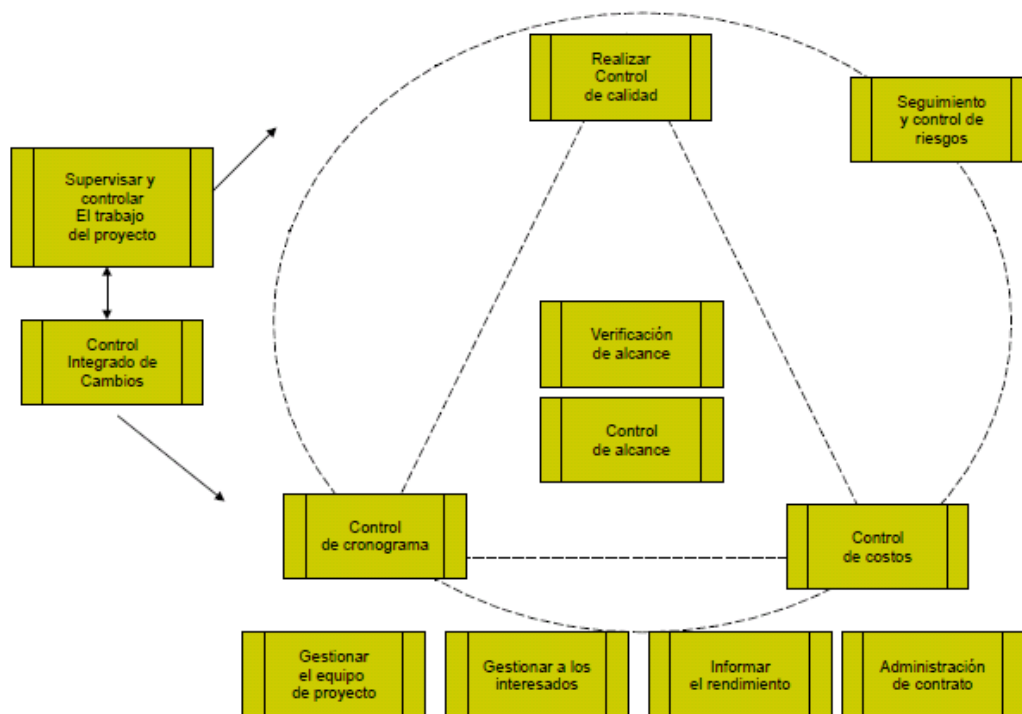


Figura 10. Procesos de control de los proyectos (Alarcón, 2008)

Procesos de Cierre

Los procesos de cierre tienen como finalidad clausurar el proyecto. Se llevan a cabo tanto si el proyecto ha concluido con éxito como si por el contrario han acabado en fracaso. Son siempre necesarios para verificar las acciones que no se han llevado a cabo correctamente, pero además para controlar las que sí se han realizado satisfactoriamente. La razón de este juego de palabras es sencilla: si al equipo se le pregunta sobre qué se ha

hecho mal quizás no se llegue a un acuerdo, ya que la culpa se intentará que recaiga sobre los otros miembros. Sin embargo si se investiga sobre los aspectos completados con éxito es más fácil que haya consenso.

Inicialmente se realizan actividades necesarias para cumplir los criterios del cliente, siempre que se pueda, o que se acerquen lo máximo posible lo que se puede obtener. Obviamente la satisfacción no será la misma en los dos casos y las consecuencias también serán diferentes.

Posteriormente se recogen los resultados que puedan ser exportados tanto al cliente final como a la organización, para tener constancia de todos los conocimientos adquiridos durante el periodo de desarrollo. En futuros proyectos pueden ser utilizados y así obtener un mejor aprovechamiento del tiempo disponible para cumplir plazos. La actualización de los calendarios también se considera una actividad a destacar con el fin de dejar constancia del tiempo real que se han tardado en ejecutar las tareas. Por la misma razón, la justificación de los costes también ha de quedar siempre reflejados.

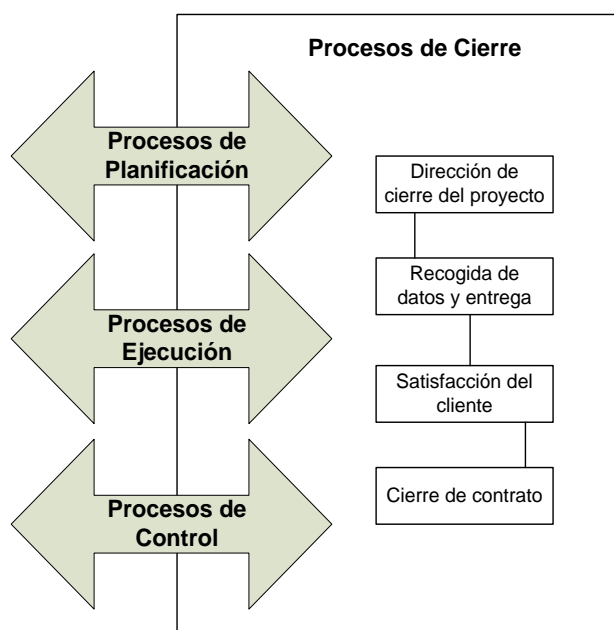


Figura 11. Procesos de cierre de proyectos (Alarcón, 2008)

Por último se considera muy productivo realizar sesiones de clausura una vez contemplado lo anterior. En ellas se han de examinar los objetivos del equipo que se han alcanzado. Por descontado que en estos procesos deben participar todos los integrantes del proyecto, o los más posibles: el trabajo se ha realizado en equipo y así es como debe finalizar. Además, se contemplan posibles quejas, mejoras o simples aspectos a ser comentados. Por ejemplo, si durante el desarrollo no se han tenido en cuenta todas las opiniones por cualquier razón y algún participante no ha estado de acuerdo éste es el momento de plantearlo. Se comunica al equipo por si han podido existir problemas de comunicación o falta de liderazgo con el propósito de mejorar para el próximo proyecto.

2.9 Herramientas

En los apartados anteriores se han comentado las principales características de la gestión de proyectos, los elementos involucrados y los procesos y fases que están presentes durante la ejecución. Además se ha comentado vagamente los informes que han de ser presentados para la posterior evaluación.

En este punto se analizan las herramientas que se emplean para que la gestión resulte una tarea más sencilla contemplando todos los factores que influyen en la ejecución. No todas ellas son de dominio público ni todas son igual de sencillas, por lo que se comenzará con las más simples y conocidas para terminar con las herramientas software que en ocasiones es necesaria la realización de cursos para su aprendizaje o lectura de grandes manuales. No se debe olvidar que es aconsejable invertir los recursos necesarios en la etapa de planificación para que la ejecución sea lo más correctamente posible.

Las herramientas que se utilizan en la gestión de proyectos pueden ser muy variada. Las que se presentan en este documento son tratadas como las básicas, ya que a partir de ellas pueden surgir multitud de variantes. A continuación se exponen sus características y su implicación en cada uno de los procesos.

2.9.1 Procesos de Planificación, Ejecución y Control: PERT

Este método se utiliza principalmente para analizar, representar y controlar la duración de las tareas involucradas en función del tiempo que se va a dedicar a cada una de ellas, aunque no incluye la optimización de los recursos. Por ello, algunas veces el objetivo primario es calcular la probabilidad de que el proyecto finalice en las fechas programadas y en otras ocasiones se pretende identificar las actividades críticas que puedan dejar paradas el proyecto, por lo que en este caso se pueden identificar los puntos donde es necesario un mayor esfuerzo para no acumular retrasos. Además es muy útil para evaluar las repercusiones que se tienen al desviarse de las actividades y tiempos programados.

Es una herramienta muy empleada en el inicio del ciclo de vida del proyecto, desde la planificación, puesto que sirve para desglosar las tareas de las diferentes fases y establecer la duración final del proyecto o los costes, ya que se trata de representar gráficamente todas las actividades en forma de red. Además incluye la duración de las diferentes actividades, pero los tiempos de duración total se representan de manera probabilística. Para calcularlos se considera la posibilidad estadística de tres tiempos: el optimista, el probable y el pesimista; y con ellos se obtiene una variable aleatoria de distribución de probabilidad Beta Unimodal de tres parámetros.

En estas redes encontramos: arcos de la red, que representan cada una de las actividades que requiere el proyecto; nodos, que generalmente representan el momento en el que se terminan todas las actividades que terminan en ese punto; y las puntas de flecha que determinan la secuencia en la que deben ocurrir los eventos. Cada arco tiene la

finalidad de representar una actividad y a la vez ayuda a representar las relaciones de procedencia entre las distintas actividades.

Para representar los trabajos se han de tener siempre en cuenta estos tres principios:

- **Principio de designación sucesiva:** se nombran los nodos de la red según los números naturales, de manera que no se les asigna número hasta que han sido nombrados todos aquellos de los que parten uniones que van a parar a ellos.
- **Principio de unicidad del estado inicial y el final:** se prohíbe la existencia de más de un extremo inicial y uno final. Sólo existe una situación de inicio y otra de terminación del proyecto.
- **Principio de designación unívoca:** no pueden existir dos actividades o arcos que tengan los mismos nodos de origen y de destino. Normalmente, se nombran las actividades mediante el par de extremos que unen. Si no se respetara este principio, puede que dos uniones recibieran la misma denominación.

A continuación se representa el diagrama de PERT del ejemplo anteriormente utilizado:

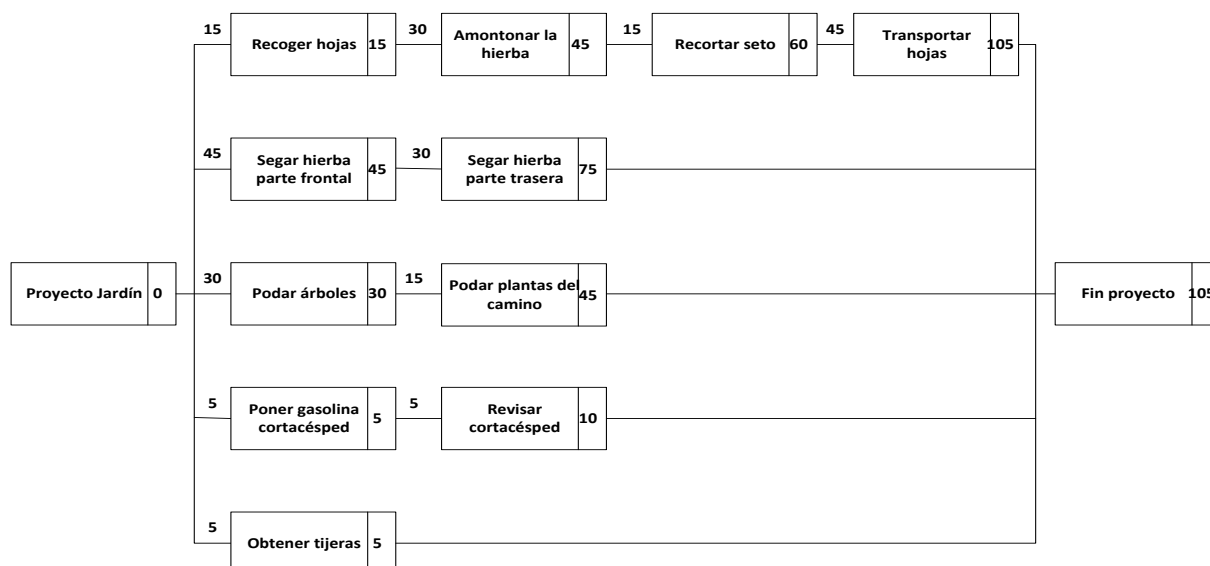


Figura 12. Representación del diagrama PERT (Elaboración propia)

Para obtener los mejores resultados debe aplicarse a los proyectos que posean las siguientes características:

- Que el proyecto sea único, no repetitivo, en algunas partes o en su totalidad.
- Que se deba ejecutar todo el proyecto o parte de él, en un tiempo mínimo, sin variaciones, es decir, en tiempo crítico.

- Que se desee el costo de operación más bajo posible dentro de un tiempo disponible.

Estas herramientas son poco utilizadas en el seguimiento y control de los procesos, debido a que el impacto de unas actividades, y su desviación con respecto al plan inicial, no se muestran de manera inmediata, sino que se tiene que proceder al cálculo estadístico.

2.9.2 Procesos de Planificación, Ejecución, Control y Cierre: CPM

Se trata de un método muy parecido al anterior, ya que se trata de representar en forma de red las distintas actividades en que se divide la vida de un proyecto. Una vez se obtiene el gráfico se pretende calcular una ruta crítica, que es la secuencia de los elementos terminales de la red con la mayor duración entre ellos, determinando así el tiempo más corto en el que es posible completar el proyecto.

Esta representación también resulta muy útil desde el comienzo del proyecto, ya que da una visión de cuánto va a tardar el proyecto y qué recursos se pueden utilizar en cada momento, dependiendo de su duración.

En la representación también aparecen arcos de red, nodos y puntas de flecha de manera similar. La principal diferencia es que ahora los tiempos no se calculan de manera probabilística, sino que ahora se ha estimado la duración de cada actividad. Por tanto este método resulta muy adecuado:

- Los tiempos se pueden predecir fácilmente, por ejemplo, en base a la experiencia.
- Los tiempos se pueden ajustar con facilidad.
- Es importante planear una combinación apropiada entre el tiempo y el coste del proyecto.

El camino crítico se obtiene calculando el MIC, fecha mínima de comienzo, y el MAC, fecha máxima de comienzo. Para el MIC se inicializa el MIC del suceso inicial a cero y para los siguientes es: $\max [\text{MIC suceso anterior} + \text{duración de la actividad que los separa}]$, y así para todos los caminos que lleguen hasta él. Este procedimiento se repite hasta que se llegue al suceso final. De esta manera se conoce la duración mínima del proyecto. Por otro lado, la secuencia de actividades del MAC comienza con el último suceso, al que se le inicializa $\text{MAC} = \text{MIC}$ y para los siguientes: $\min [\text{MAC del suceso anterior} - \text{duración de la actividad esperada}]$, y así para todos los caminos que lleguen hasta él. De esta manera se debería llegar a que el suceso inicial tenga $\text{MIC} = \text{MAC} = 0$. El camino crítico será aquél en el que en todo momento coincida su MIC con su MAC y no tenga ningún holgura.

Al representar el camino crítico, como se muestra en rojo en la Figura , se comprueba qué actividades supondrían un retraso en la demora del proyecto y cuales son independientes, en principio, para el resultado final. En los procesos de ejecución y control este punto resulta muy interesante, ya que muestra las actividades a las que se les debe dar mayor importancia para que no suponga el fracaso del proyecto. Es muy importante saber gestionar la holgura de las actividades, ya que resulta un aspecto crítico para la gestión de los recursos, ya que si un par de actividades demandan los mismos recursos se pueden conceder a aquellas que sean más críticas, y las que tienen margen

para comenzar más tarde esperan a que las primeras terminen. Pero se debe poner atención a este cálculo, ya que si se realiza incorrectamente pueden cambiar las actividades críticas. Por estas razones resulta una herramienta más utilizada que PERT, aunque en ocasiones se utilizan las dos unidas para obtener mejores estimaciones.

Además muestra cuándo puede ser llevado a cabo el proceso de cierre, que ocurrirá cuando la última actividad crítica ha llegado a su fin.

Procesos de Planificación, Ejecución y Control: Diagrama de Gantt

Se trata de una herramienta gráfica cuyo objetivo es mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado, estableciendo las relaciones oportunas entre ellas. Se ha convertido en un elemento básico en la gestión de proyectos de todo tipo, con la finalidad de representar las diferentes fases y tareas programadas como parte de un proyecto o para mostrar una línea de tiempo en las diferentes actividades haciendo el método más eficiente.

El diagrama es una herramienta equiparable a la anterior, pero resulta más atractiva por su manera de representación, ya que la duración de los procesos se representa de manera más gráfica en el tiempo, tal y como se muestra en la Figura .

La representación está compuesto por un eje vertical donde se establecen las actividades que constituyen el trabajo que se va a ejecutar, y un eje horizontal que muestra en un calendario la duración de cada una de ellas. Resulta útil para la relación entre tiempo y carga de trabajo.

En los procesos de ejecución y control también resulta muy útil, ya que aparte de observar la duración de cada una de ellas se puede deducir de un vistazo cuáles son las herramientas críticas que suponen problemas para el desarrollo del proyecto si se retrasan.

Con esta herramienta también se puede distribuir la carga de trabajo según se adelanta el proyecto, aunque tiene el inconveniente de que las holguras no se representan tan fácilmente como con el CPM. Como ya se ha comentado anteriormente son un aspecto muy importante para la gestión de los recursos disponibles en el ciclo de vida del proyecto.

Procesos de Ejecución y Control: Informes de rendimiento

Es recomendable que tras la finalización de cada fase o actividad se entreguen resúmenes detallando la posición en la que el equipo se encuentra en ese momento. Se necesita recordar la línea base de la que se partía al comienzo de la etapa y comprobar si sigue siendo la misma o si ésta ha variado y las razones por las que ha sucedido. De esta manera se consigue llevar un control total de las actividades y procesos según se completan etapas para poder corregir posibles desviaciones en el caso que las hubiera. Además permite la realización de revisiones para poder avisar de problemas futuros que puedan surgir y es una muy buena oportunidad para encauzar el desarrollo del proyecto.

CAPÍTULO 2: Proyectos

Tanto si se han tenido desviaciones como si no se deben resaltar también los logros, de tal manera que se comunique cómo se han conseguido realizar bien las tareas por si en el futuro surgen problemas en puntos relacionados. De esta manera se consigue tener controlados los objetivos secundarios y se motiva al equipo de trabajo. Además se debe presentar en el informe las previsiones para próximas tareas, sobre todo con el fin de poder revisar costes, tiempo y recursos que próximamente van a ser utilizados.

Aunque como se ha comentado es recomendable que se entreguen al final de un proceso también puede realizarse cuando los integrantes del equipo lo crean oportuno, como puede suceder si hay una gran desviación tanto positivamente como negativamente, ya que el proceso de control debe estar presente en casi todo el proyecto.

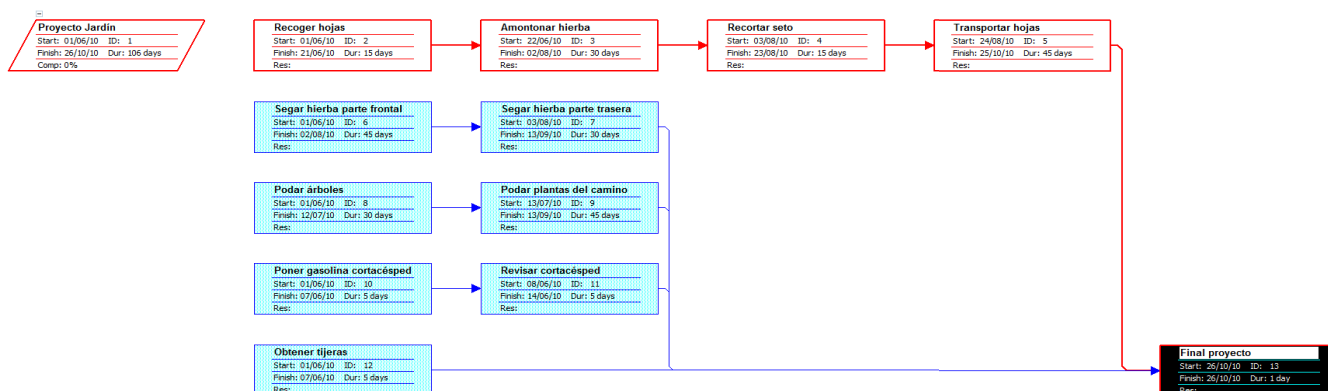


Figura 13. Representación de un diagrama CPM (Elaboración propia)

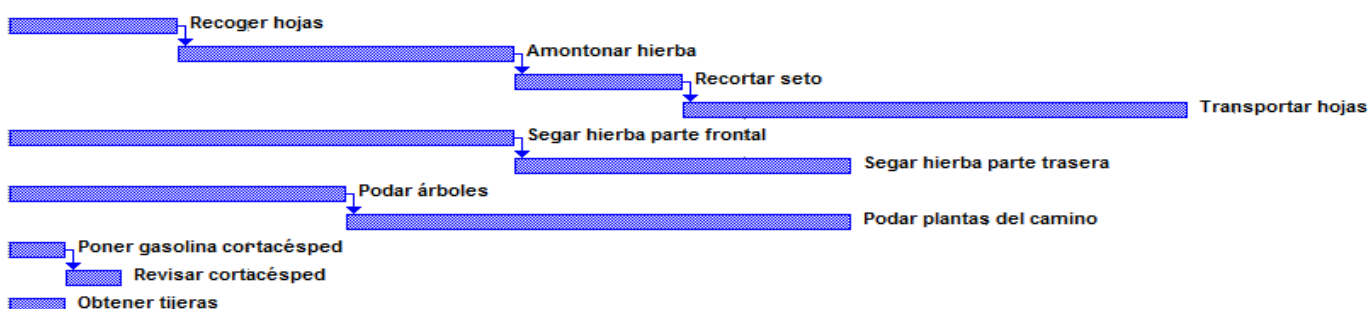


Figura 14. Representación de un diagrama de Gantt (Elaboración propia)

Herramientas software que ayudan a mejorar la gestión de proyectos

La tecnología también puede facilitar la gestión de los recursos, posibilitando la planificación, ejecución y control de los procesos o la gestión de los mismos de manera más rápida y dinámica. Si se trata de proyectos de escasa magnitud quizás no resulta rentable, en tiempo o coste, la utilización de estas herramientas, pero según aumente en magnitud el proyecto éstas se conviertan en necesarias. El resultado de esta afirmación es que el manejo no siempre resulta tarea sencilla, por lo que se debe dedicar tiempo para su aprendizaje.

El software de libre acceso que recoge todas las herramientas anteriores, se denomina OpenPro, y que con una cantidad de descargas superior al millón en más de 142 países muestra la utilidad del desarrollo. Otros desarrollos que recogen únicamente el diagrama de Gantt son [KMKey](#), [KPlato](#) y [GanttProject](#). Por otro lado, el software de pago por excelencia para la representación de este último diagrama es el Microsoft Proyecto.

2.10 Metodologías

Se entiende por metodología en la gestión de proyectos aquella serie de actividades que se desarrollan en base a una guía o un método. A través de su seguimiento se consigue que incluso los procesos de un proyecto se desarrollen de acuerdo a unas directrices iguales y comunes para todos ellos.

Como resulta lógico, con el paso del tiempo estas metodologías han ido evolucionando, quedando ahora clasificadas por metodologías tradicionales y metodologías ágiles. A continuación se exponen las diferentes metodologías que se adoptan en la gestión de los proyectos atendiendo a esta clasificación (Blanco, 2008).

2.10.1 Metodologías tradicionales

Las metodologías tradicionales tienen la característica de estar orientadas a una gestión predictiva de proyectos, es decir, a una gestión lineal en el tiempo de tal manera que si un proceso se finaliza nunca se vuelve a él. En ellas la planificación de la solución y el alcance se establece en las fases iniciales, de tal manera que si hubiera algún imprevisto es posible que ya estuviera contemplado.

La aplicación de estas metodologías resulta ventajosa en proyectos donde los cambios que se puedan realizar durante el ciclo de vida del proyecto son escasos, en los que la ventaja competitiva no radica en los rápidos cambios que se produzcan en la industria, como por ejemplo en la arquitectura.

Metodología Input Output

Generalmente, en las distintas etapas y procesos del proyecto, con el fin de saber dónde se quiere llegar partiendo de un punto determinado, se utiliza la metodología basada en tablas Input- Output. Suelen ser muy útiles en las reuniones iniciales y de seguimiento, sin embargo no se considera una herramienta específica para este campo.

Se basan en tablas construidas partiendo de los datos disponibles, con los que se puede contar a ciencia cierta, los inputs. Es desde donde se empieza la nueva etapa. A continuación se exponen los outputs, los resultados finales que se deben obtener para que el proyecto siga funcionando correctamente. Con este fin se encadenan las diferentes tareas y se puede obtener un seguimiento en el tiempo.

Lo interesante de la mayoría de las herramientas es la utilidad que tienen para controlar la evolución de las actividades. Si se utilizan correctamente y se actualizan a su debido tiempo es posible recalcular las fechas finales en el caso de que haya retraso o actualizar la utilización de los diferentes recursos en cada etapa.

No son utilizados únicamente para el desarrollo correcto de las tareas planeadas, sino que también resultan eficaces en los distintos procesos, como en el de la planificación, ya que sabiendo de los datos disponibles y los que se quieren obtener sabemos en qué punto de la organización nos encontramos. Un ejemplo de esto es el plan que se obtiene frente a los riesgos, ya que partiendo de los riesgos contemplados se sabe que hay que llegar a la obtención de una probabilidad y un plan de contención para los mismos. A continuación se muestra el ejemplo de una tabla de Inputs- Outputs en la construcción de una vivienda en el proceso de ejecución, concretamente en la tarea de amueblado de un cuarto de baño.

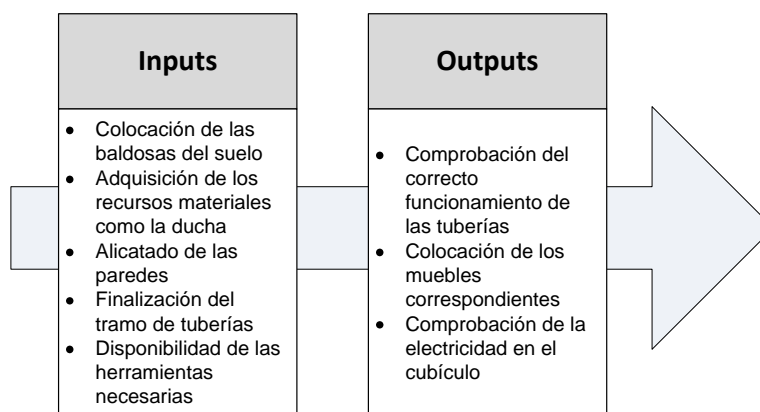


Tabla 4. Ejemplo de tablas “Input- Output” (PMBOK, 2008)

PMBOK

A lo largo de este documento ya se ha hecho referencia en sucesivas ocasiones a PMBOK, Project Management Book of Knowledge. Este documento recoge las herramientas y metodologías de los mismos que se han comentado a lo largo de este capítulo, como son las características de los proyectos, las características del jefe de éste, la definición de los diferentes procesos y las herramientas que se deben utilizar.

Una variante de PMBOK es PRINCE2, que amplía los conceptos que se presentan en el primero para aumentar la calidad y disminuir los riesgos. Esta metodología está orientada a organizaciones que no trabajan directamente con proyectos y que los realizan de manera esporádica, por lo que no se darán detalles del mismo.

Métrica V3

La metodología Métrica, en su versión 3, fue promovida por el Ministerio de Administraciones Públicas del gobierno español, con el fin de sistematizar las actividades englobadas en el ciclo de vida de los proyectos software en los sistemas informáticos de las administraciones públicas.

Se trata de una metodología orientada a los procesos, de tal manera que descompone cada uno de ellos en actividades y tareas. Cada tarea se desglosa describiendo su contenido haciendo referencia a sus principales acciones, productos, técnicas, prácticas y participantes. El orden asignado a las actividades no es necesariamente la secuencia de ejecución, ya que en ocasiones se pueden realizar en paralelo.

Métrica se encuentra dentro de las metodologías tradicionales porque, aunque puede existir flexibilidad en las actividades secundarias, no se debe dar un proceso por acabado hasta que no se finalicen todas las actividades del mismo determinadas al inicio del proyecto.

A continuación se muestra la estructura general del desarrollo de la metodología V3, pero no es finalidad de este documento entrar en detalle de la misma, ya que al estar orientada a software habría que entrar en detalle de los procesos.



Figura 15. Descripción Metodología Métrica V3 (Pineywoods Tech Company, 2010)

2.10.2 Tendencia actual: Metodologías ágiles

En la actualidad los proyectos se desarrollan en un mundo cambiante, sobre todos los relacionados con las telecomunicaciones, por lo que es imprescindible obtener ventajas, o por lo menos no pérdidas de la situación actual. Las metodologías ágiles se impulsan para crear valor ante situaciones cambiantes, ya que se desarrollan sin detalles cerrados, de tal manera que los proyectos se plantean como servicios en vez de cómo productos.

Las características básicas de los proyectos gestionados con estas metodologías frente a todo lo comentado en este documento son:

- Incertidumbre, de tal manera que se cierran objetivos por parte de la dirección, pero no se concreta sobre las actividades.
- Equipos auto-organizados y pequeños, en los que no existen roles especializados. La comunicación y la efectividad de grupos reducidos obtienen buenos resultados y a los participantes en el proyecto se les dota de autonomía.

CAPÍTULO 2: Proyectos

- Fases de desarrollo solapadas, ya que no se definen procesos que paralicen el proyecto si no se han finalizado.
- Control y comunicación continua. Puesto que los requisitos pueden cambiar de manera inesperada es imprescindible que todos los miembros sean informados del progreso y de los futuros cambios.

A continuación se presentan las metodologías ágiles más adoptadas en los proyectos, y hay que destacar que casi todas ellas se aplican en proyectos de software:

Scrum

Se trata de una metodología muy extendida en la gestión de proyectos relacionados con desarrollo y mantenimiento software. Consiste en un modelo de referencia que define un conjunto de prácticas y roles, y que puede tomarse como punto de partida para definir el proceso de desarrollo que se ejecutará durante un proyecto. Los roles principales en Scrum son el ScrumMaster, que mantiene los procesos y trabaja de forma similar al director de proyecto, el ProductOwner, que representa a los accionistas, y el Team que incluye a los desarrolladores. El desarrollo se realiza de manera incremental y en ciclos cortos de construcción repetitivos, de tal manera que en cada uno el equipo crea un incremento de software utilizable. Cada ciclo o iteración termina con una pieza de software ejecutable que incorpora nueva funcionalidad. Las iteraciones en general tienen una duración entre 2 y 4 semanas.

La idea principal es la de ponerse a trabajar prácticamente desde el primer momento y empezar a sacar frutos de ese trabajo para que el cliente vaya viendo los avances y quede satisfecho con lo que se está haciendo y cómo se está haciendo. Además, Scrum adopta una aproximación pragmática, aceptando que el problema no puede ser completamente entendido o definido, y centrándose en maximizar la capacidad del equipo de entregar rápidamente y responder a requisitos emergentes.

DSDM, Desarrollo de Software Dirigido por Modelos

Se trata de un modelo que ha sido muy adaptado en los últimos años ya que se apoya en un desarrollo iterativo y creciente que se basa en una continua implicación del usuario para que los requisitos cambiantes sean contemplados en el menor tiempo, con los menos costes y la máxima calidad posibles.

Esta metodología se basa en tres procesos no excluyentes, que son: pre-proyecto, ciclo de vida del proyecto y post-proyecto. La fundamental y que requiere más tiempo es la segunda, que a su vez se divide en cinco actividades, todas igual de importantes, que se sirven de apoyo unas con otras para el desarrollo del proyecto: estudio de viabilidad, estudio de negocio, modelo funcional, diseño y construcción, e implementación. A continuación se muestra gráficamente la relación entre cada una de ellas:

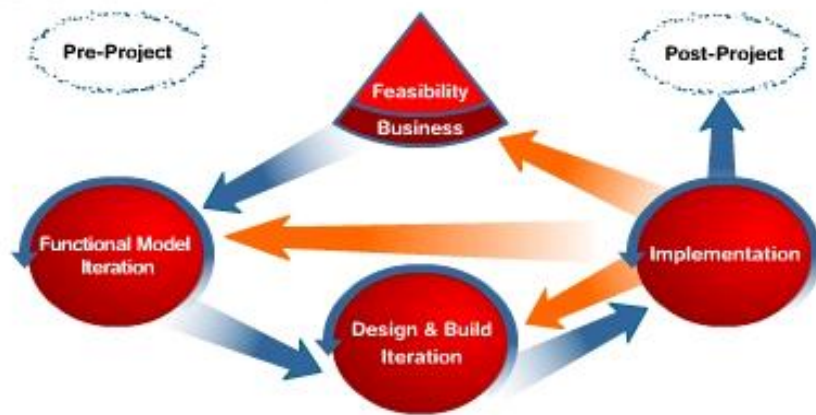


Figura 16. Descripción actividades DSDM (Pineywoods Tech Company, 2010)

Por tanto, la clave del éxito de esta metodología ágil es por un lado la continua relación con al cliente, hasta el extremo de hacerle participe en todo momento, y la realización de las actividades de manera que se complementen unas con otras, que supongan una paralización.

Extreme Programming (XP)

El objetivo de Extreme Programming es reducir el coste del cambio, optando por la adaptación de principio, valores y prácticas básicas que puedan conseguirlo. Permite mejorar el resultado de un proyecto en cuatro aspectos fundamentales, como son la comunicación, la simplicidad, la retroalimentación y el coraje, los cuales se establecen como valores. Y estos valores a su vez establecen principios que mejora la toma de decisiones.

La retroalimentación permite que los procesos de aprendizaje sean más rápidos y además que la detección de errores sea eficaz. Además se considera que la relación con el cliente debe ser activa y continua para que se produzca el desarrollo adecuado a sus necesidades en todo momento. Otro de los principios es la simplicidad, ya que la clave reside en considerar que todo problema cuenta con una solución simple, y que a partir de ese punto se puede crear nuevas y mejores versiones. Como se ha venido comentado a lo largo de este documento, la comunicación es una cualidad clave a la que se le debe dedicar tiempo ya que es un factor esencial para establecer cambios en el menor tiempo posible.

2.11 Tendencias actuales en la gestión de proyectos: Calidad y Coste

La finalidad de la gestión de los proyectos es que éstos se completen de manera satisfactoria, de manera que supongan un beneficio tanto para el cliente, ya que cumple con sus necesidades, como para la organización. Esto supone cumplir en todo momento

con los requisitos establecidos previamente y elaborar una planificación del proyecto de tal manera que se cumpla exhaustivamente, con la finalidad de que no se produzcan retrasos indeseados para ambas partes.

En varias ocasiones se han comentado las importantes variables: calidad, coste y tiempo, ya que por un lado pueden suponer una ventaja competitiva si se consigue maximizar la primera mientras se minimizan las otras dos, pero por otro lado puede suponer el fracaso de los proyectos al no obtener la calidad deseada o demorarse en tiempo y coste. La existencia de mercados competitivos y globalizados provoca que en las organizaciones no se realicen proyectos que satisfagan las necesidades del mercado, sino que se deben desarrollar, comparativamente, mejor que las otras organizaciones, es decir, con ese punto de valor añadido. El problema que se plantea actualmente es que siempre se ha dedicado más tiempo y esfuerzo a optimizar la pareja hasta ahora más considerada: coste – tiempo, pero las organizaciones están comprobando que también se debe contemplar la pareja: calidad – coste.

La experiencia de los proyectos exitosos en el mercado revela que la competitividad no reside en los equipos y maquinarias, sino en la forma de organizar las actividades, es decir, en el estilo de gestión. Por estas razones la gestión actual se centra en lograr la ventaja competitiva en esas variables que hasta ahora casi se desconocía, de tal manera que estén presentes en el ciclo de vida de los proyectos desde el principio, en los procesos de planificación, ejecución y control, como se ha comentado en puntos anteriores. Por tanto, la gestión de la calidad y coste dentro de los proyectos como una variable decisiva se debe considerar desde el principio del ciclo de vida de los proyectos.

2.12 Conclusiones

La gestión de los proyectos no es una tarea fácil, debido a que se deben cumplir unos requisitos determinados- de tiempo, coste, calidad- y se deben coordinar todas las tareas derivadas. Las personas encargadas de esta actividad deben estar cualificadas para saber organizar y resolver situaciones difíciles, puesto que al trabajar en equipo suelen surgir problemas, por lo que deben cumplir algunas cualidades específicas. De todas maneras, para que la gestión no resulte una tarea desorganizada se han desarrollado unos principios básicos que si se cumplen es muy posible que se ejecuten de manera más sencilla que sin ellos. Además es más probable que el resultado sea satisfactorio.

El aspecto más crítico de todos los visto en este capítulo resulta ser la planificación. Para muchas actividades diarias es necesaria la planificación en la situación planteada del desarrollo de un proyecto en el que se involucra a un equipo y que conlleva días incluso meses o años esta acción cobra más relevancia. El problema de la planificación al inicio del proyecto, en las primeras fases, es que a lo mejor no se disponen de datos suficientes para contemplar todas las actividades relacionadas, por lo que durante la ejecución pueden variar. Por esta razón se considera importante presentar los resultados con un margen de tolerancia.

Para realizar una correcta planificación se han de conocer los requisitos de aceptación claramente, no puede haber dudas, ya que no se puede planificar algo con las tareas correspondientes si no se conoce el resultado final, y estos requisitos se deben trasladar al equipo de trabajo. A esta tarea se la conoce como fijación del objetivo.

Una vez se ha conseguido el paso anterior es necesario determinar tiempos, costes y recursos de manera más detallada, para lo que se utilizan diferentes herramientas de gestión. Es imprescindible tener conocimiento de ellas y emplear el tiempo necesario en entender su funcionamiento, ya que con ellas se simplifica el trabajo, y hoy en día poseen una gran cantidad de aplicaciones, dependiendo del resultado final que se persigue.

Como a medida que avanzamos en el proyecto surgen cambios es necesario que los procesos de planificación se tengan siempre en cuenta, sobre todo durante la ejecución. Los procesos de control también son necesarios a lo largo del proyecto porque son los que pueden informar de posibles cambios que se deban realizar con el fin de alcanzar los objetivos determinados en la fase de planificación. Este flujo de procesos queda reflejado en la Figura . Además resulta interesante trasladar los cambios a las herramientas utilizadas en la primera etapa, de tal manera que la re-planificación resulte una tarea sencilla. De esta manera se obtienen nuevas fechas finales y se pueden recalcular los costes, con el fin de que los imprevistos no queden documentados únicamente en el cierre y se puedan tomar medidas correctivas según avance el proyecto.

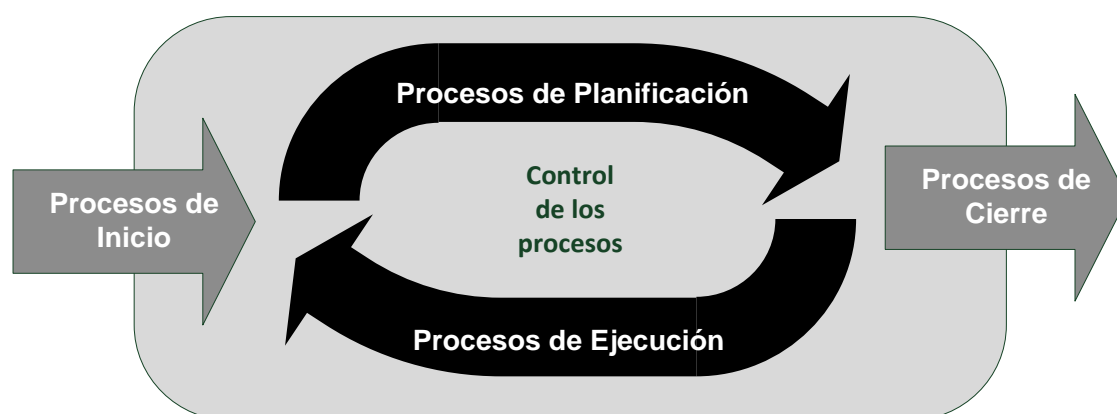


Figura 17. Relación de los procesos (Horine, 2010)

Ha quedado claro tras el desarrollo de estos puntos que el resultado final del proyecto no depende únicamente de la fase de cierre, sino que es un reflejo de la ejecución de los procesos anteriores. Es cierto que pueden llegar factores inesperados en el último momento que lleven al proyecto a la insatisfacción del cliente sin opción a cambiar esta situación, pero si se tiene un plan de contingencia basado en factores que contemplen esta situación las probabilidades de que esto suceda descienden sustancialmente. Ese plan se desarrolla en función de un análisis de riesgos, el cual no se realiza únicamente en el inicio de la planificación, sino que debe estar presente a lo largo de la ejecución. Esto mismo sucede con la calidad, ya que hay que repasar los procesos involucrados, no únicamente el resultado final.

2.12.1 Causas de proyectos fallidos

Es necesaria una visión global de las razones por las que los proyectos no finalizan con éxito con el objetivo de centrar los esfuerzos en solventar los problemas que provocan estas situaciones.

La principal causa de los fracasos de los proyectos es una inadecuada planificación, ya que se adoptan soluciones rápidas que solventan los problemas en el momento pero que pueden acarrear importantes consecuencias en el futuro, las cuales no se analizan.

Por otro lado, el problema en ocasiones es que el director del proyecto no sabe exactamente cuál es su labor, lo cual presenta un grave problema. En proyectos técnicos es habitual que los jefes de proyecto sean a su vez los propios técnicos que desarrollan el producto. Y al final esto supone un problema, porque no puede cumplir con ambas labores al mismo tiempo, ya que cada una de ellas lleva asociado un tiempo y esfuerzo. No siempre es necesario que la persona encargada de gestionar tenga conocimientos técnicos muy especializados, aunque sí algunos básicos, ya que para eso cuenta con un grupo especializado.

Otra de las principales causas de la no consecución de los objetivos, ligada al aspecto anterior, es que no se respetan o no se conocen demasiado bien las herramientas utilizadas en la gestión. Esto tiene como consecuencia directa un análisis y diseño erróneo de los sistemas y por tanto un fracaso en la planificación. Con objeto de solucionar en parte estos problemas se expondrán más adelante estas herramientas.

Como consecuencia de todo lo anterior al final en el proyecto se pueden encontrar necesidades no satisfechas o incluso no identificadas debidas a la omisión de datos durante el desarrollo, exceso de costo o retrasos en la entrega, lo que puede generar el indeseado fracaso.

2.12.2 Ventajas de la gestión de proyectos

Por todo lo anterior queda clara la necesidad de la planificación, aunque la gestión no aporta únicamente la consecución del objetivo final, sino que si se realiza correctamente se pueden obtener valiosos puntos para la organización:

- Por un lado se consigue un medio controlado para poder responder rápidamente a las condiciones cambiantes, como ocurre en muchas ocasiones con los proyectos de software.
- Si se da la suficiente libertad a los integrantes de los grupos de trabajo se maximizan las capacidades creativas e innovadoras de la organización y se posibilita un mejor aprovechamiento de la experiencia.
- Gracias a la comunicación que se puede llegar a tener entre todos los participantes se aporta una mayor claridad de visión del conjunto del proyecto para mejorar la toma de decisiones, por lo que puede incrementar el ritmo y el nivel de aceptación ante cualquier cambio estratégico. Esto da lugar a reducir las pérdidas económicas al eliminar de raíz las posibilidades que no convenzan e incluso se llegaría a lograr objetivos con costes más bajos.

- Permite proponer iniciativas estratégicas a la organización con el estudio de las competidoras, definiendo sus puntos a mejorar y los puntos fuertes en los que el proyecto puede ser competitivo en el mercado.
- A nivel personal, ofrece una vía de desarrollo profesional llena de oportunidades y retos únicos en cada proyecto para los participantes del proyecto, de manera que se puedan adquirir conocimientos técnicos o incluso técnicas de relación interpersonal. Esto permite la posibilidad de disfrutar de una carrera profesional en alza que pueda desencadenar en la ocupación de un puesto de liderazgo o simplemente un aumento de los beneficios.

Capítulo 3

Calidad

La calidad es un aspecto muy complejo, muy difícil de definir ya que en ocasiones puede evocar un concepto subjetivo, por lo que merecen especial atención los factores que intervienen en la consecución del nivel deseado.

En el capítulo anterior se ha reflejado cómo la calidad está presente durante el ciclo de vida de los proyectos, pero en éste se establecen las características generales de la misma en la organización en general, ya que para conseguirla en los proyectos es necesario que esté presente en la organización.

La gran cuestión que se plantea en este aspecto es: ¿Cómo se mide la calidad? ¿Quién la mide? ¿Cómo se mantiene? En estos apartados se pretende dar respuesta a estas preguntas, explicando los diferentes agentes involucrados, las normativas de calidad que se pueden seguir o las técnicas empleadas para obtener el nivel deseado.

Las herramientas para medir la calidad es un aspecto fundamental en un concepto tan abstracto. Para realizar correctamente su evolución es necesario disponer de los medios necesarios para gestionarla, los cuales se exponen en este capítulo, relacionándolos con los diferentes procesos de los sistemas de gestión de la calidad.

La gestión de la calidad ha evolucionado y lo sigue haciendo durante los años que se lleva contemplando, al igual que sucede con la gestión de proyectos. Por esta razón se presentan las tendencias actuales y los aspectos que se contemplan hoy en día, aunque pueden quedar desfasados en un corto periodo de tiempo.

3.1 Definición de calidad

Para empezar definir qué es calidad comenzaremos con la interpretación de un gran teórico sobre la gestión de la calidad, Jose Antonio Durán, del cual se hablará más adelante, que establece que la *“calidad debe estar adecuada al uso”*, concepto que comparte con Joseph Juran, una de las grandes figuras de la calidad. Por otro lado, el consultor de calidad Philip B. Crosby interpreta la calidad como *“el cumplimiento de los requisitos establecidos”*. Según estas definiciones es el cliente el que contempla si se cumplen los requisitos de calidad. Se debe destacar el concepto de calidad emitido por el matemático doctor Shewhart, en el que contemplaba la calidad como *“un problema de variación, el cual puede ser controlado y prevenido mediante la eliminación a tiempo de las causas que lo provocan”*. Queda claro que esta definición le da una connotación negativa a este concepto.

El Instituto de Estandarización ISO define la calidad como *“un conjunto de características inherentes al producto, sistema o proceso para cumplir los requisitos del cliente y las partes interesadas. Los requisitos de calidad se obtienen al trasladar a las características del producto las necesidades o expectativas del cliente”*. En esta definición de calidad quedan englobados los puntos de vista anteriores.

La calidad en los proyectos es un aspecto difícil de definir ya que, en ocasiones, se trata de un concepto poco objetivo puesto que puede ser función no sólo del producto que se evalúa, sino también del gusto y la formación personal.

Uno de los grandes problemas de la calidad es que no es única, sino que según el contexto el que se defina se puede encontrar diversas aceptaciones de la calidad (Canela, Griful, 2002):

- Aplicada al producto, se refiere a los atributos deseables.
- Aplicada al uso del producto, está relacionado con la idoneidad para la aplicación prevista.
- Aplicada a la producción, se referencia con una serie de procesos determinados.
- Aplicada al valor del producto, se pretende encontrar la relación justa calidad-precio.

La mayor parte de las organizaciones industriales, comerciales o públicas, ofrecen un producto o servicio con el propósito de satisfacer las necesidades o requisitos de los usuarios. Estos requisitos se incorporan, generalmente, en especificaciones, por lo que la calidad aplicada al producto se obtiene de manera sistemática. Sin embargo, las especificaciones técnicas no pueden, por sí solas, garantizar que los requisitos exigidos

CAPÍTULO 3: Calidad

por los clientes se cumplirán sistemáticamente, porque pueden presentar deficiencias en las propias especificaciones o en el sistema de organización establecido para diseñar y fabricar el producto o prestar el servicio. Esto ha conducido al desarrollo de normas y guías de calidad, que complementan los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas del producto o servicio, de tal manera que se centran en la calidad aplicada a la producción.

La calidad en los proyectos es un factor diferenciador, un aspecto importante en una organización para poder ser competitivos en el mercado, por lo que la obtención de la misma debe ser un ejercicio complejo desde el inicio. Un producto o servicio debe salir al mercado una vez que responde unas normas de calidad y a unas expectativas del cliente, por lo que es imprescindible que éste las defina claramente desde el principio para conseguir la calidad aplicada al producto y la producción. Se debe comprender que para conseguir una calidad óptima se deben contemplar las interpretaciones de todas las partes implicadas para conseguir una calidad completa del producto. En la siguiente figura se muestran los distintos parámetros de calidad para la cadena de fabricación del producto que pueden aparecer:

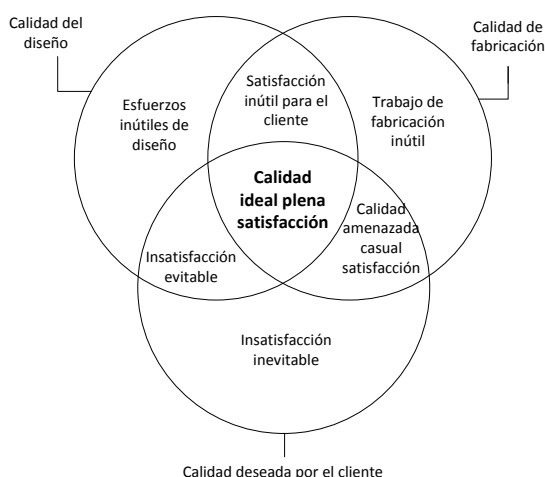


Figura 18. Diagrama I de las tres calidades (Fernández, 2006)

La calidad de diseño se corresponde con la calidad del producto; la calidad de fabricación con producción y la calidad del cliente con uso del producto, según la clasificación realizada al principio.

Pero el concepto de calidad se puede seguir desglosando de múltiples maneras. Con una visión más pragmática se presenta el siguiente diagrama, donde se contempla que para conseguir la calidad del producto deseada se debe intentar que los círculos resulten lo más concéntricos posible:

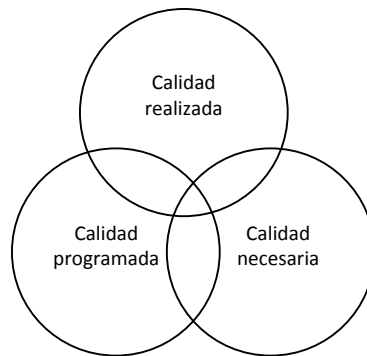


Figura 19. Diagrama II de las tres calidades (Fernández, 2008)

- **Calidad programada:** nivel de calidad necesario que se debe obtener.
- **Calidad realizada:** es la que es capaz de obtener una persona al realizar un trabajo.
- **Calidad necesaria:** es la que el cliente exige y la que le gustaría recibir

El concepto de calidad no es antagónico a la producción, sino que debe ser complementaria, es decir, que la calidad no es independiente de la producción en los proyectos, sino que debe estar presente en ella misma.

3.2 Evolución histórica

A continuación se presenta la evolución del concepto de calidad a lo largo de la historia y cómo su gestión ha ido mejorando con el tiempo, al igual que ocurriría con la gestión de proyectos.

a. Desde los orígenes hasta la Revolución Industrial

Desde los tiempos de los jefes tribales, reyes y faraones han existido los argumentos y parámetros sobre calidad. La mayoría de las civilizaciones antiguas daban gran importancia a la equidad en los negocios y cómo resolver las quejas, aún cuando esto implicara condenar al responsable a la muerte, la tortura o la mutilación.

El Código de Hammurabi, que data en el año 2150 a.C., declaraba: “Si un albañil construye una casa para un hombre, y su trabajo no es fuerte y la casa se derrumba matando a su dueño, el albañil será condenado a muerte”. De esta manera lo que más valoraban era la calidad en los productos. Los inspectores fenicios, cortaban la mano a quien hacía un producto defectuoso, aceptaban o rechazaban los productos y ponían en vigor las especificaciones gubernamentales.

CAPÍTULO 3: Calidad

Hacia el siglo XII, en pleno sistema feudal, el artesano era el dueño del negocio, por lo que los productos fabricados estaban controlados gracias a sus conocimientos profesionales. Los pedidos eran entregados bajo una supervisión que consistía en comprobar que el producto cumplía con los requisitos solicitados. A medida que el trabajo artesanal se masificaba surgieron los primeros gremios artesanales, los cuales dictaban normas para los materiales y productos que utilizaba, así como las prácticas y condiciones de trabajo en las que se desenvolvían. Así se fijaba la calidad en los productos mediante las reglas del gremio, de tal manera que cuando las mercancías se acababan, se inspeccionaban y eran selladas por el gremio. Los gremios marcaron el comienzo del Control de la Calidad de manera organizada.

Paralelamente el gobierno también especificaba normas de debido cumplimiento. Con esto se consiguió que todos los productos pudieran ser examinados por un operario para establecer un patrón de calidad único. Pero este modelo era útil en un ámbito local, por lo que el crecimiento que se produjo en los años y siglos posteriores derivó en la aparición de más productos con una distribución a mayor escala, por lo que se necesitaron mejoras en el sistema de medida de la calidad.

b. De la revolución industrial al siglo XX

El elevado espíritu respecto a la calidad que los gremios mantuvieron desde su formación hasta su decadencia, tanto en los productos como en los trabajos, les permitió sobrevivir pese a la pérdida de capacidad para ejercer un control efectivo sobre los miembros. Esta actitud altamente profesional disminuye durante los siglos posteriores debido a conflictos sociales y la consolidación de la Revolución Industrial.

La era industrial cambió las estructuras, ya que se pasó de una sociedad agraria dependiente de las industrias familiares y los gremios locales, al crecimiento de factorías en las que se producían grandes cantidades de productos. Por la entrada masiva de operarios en las fábricas apareció la necesidad de crear el puesto del supervisor, el cual tenía la responsabilidad de la inspección del control de la calidad. Así se le traspasaron tareas como era la planificación de las actividades, las cuales anteriormente formaban parte del trabajo de los operarios.

En las fábricas también surgió la necesidad de establecer la división del trabajo, de tal manera que el trabajador solo veía la parte del producto que le interesaba. El problema que surgió a continuación fue la necesidad de un personal muy específico para cada una de las tareas que les correspondía, además de para los puestos de inspección. Estos últimos puntos se fueron solventaron con el tiempo, ya que la información de los trabajos pasaba de trabajador en trabajador. Por ejemplo, la inspección del producto final la solía hacer el propio patrón.

c. El Siglo XX

Con el desarrollo de la era tecnológica se permitió que los productos que previamente eran únicamente utilizados por personas privilegiadas llegaran a toda la población. Durante este periodo se empezó a tener el conocimiento de que la calidad puede ser ese aspecto diferenciador y forma parte de la estrategia, aunque en determinados periodos se olvidara.

En estos años aparece la línea de ensamblaje en movimiento. En principio se siguió con los métodos antiguos, pero pronto se descubrió que dividiendo operaciones complejas en procedimientos sencillos se podían ahorrar tiempo y costes, debido a que los trabajadores podían realizar tareas no específicas. En este momento la responsabilidad de la calidad recaía únicamente sobre el departamento de fabricación.

Durante la Segunda Guerra Mundial el objetivo principal de las industrias, entre las que destaca la armamentística, se perseguía asegurar la eficacia sin importar el costo, es decir, la producción masiva tomó fuerza, de tal manera que se produjera cuanto más mejor por lo que se tenía que garantizar la disponibilidad de productos necesarios.

Con el desarrollo de la posguerra en Japón se inician los procedimientos necesarios que asegurar que los productos se deben fabricar bien de la manera más eficaz posible, cometiendo los mínimos fallos. De esta manera se pretendió minimizar costes mediante el aseguramiento de la calidad y satisfacción del cliente, por lo que se consiguió ser muy competitivos. En este país se sucedieron múltiples encuentros donde se reunían expertos de todo el mundo, como el estadístico estadounidense Edward Deming, que fue uno de los teóricos más conocidos de la calidad. La mayor contribución que realizó fue el control estadístico de los procesos y diseñó planes para utilizar técnicas de gestión de la calidad como el enfoque para conseguir ventajas y objetivos a largo plazo. Basó sus teorías en las del matemático Walter Shewhart que introdujo en Control de Calidad Estadístico, quien proporcionó un método para controlar económicamente la calidad en medios de producción en masa. El estadístico dejó como legado el círculo de Deming que se comentará más adelante, ya que se trata de una estrategia para la mejora continua de la calidad, aunque algunos le atribuyen el mérito a Shewhart.

Mientras en Japón se acercaba al modelo de calidad requerida actualmente por la sociedad, el resto del mundo, como consecuencia de la posguerra de la Segunda Guerra Mundial, retomó la filosofía de producir la máxima cantidad posible para satisfacer la elevada demanda que tenía. No fue hasta los años 80 cuando las empresas americanas y grandes multinacionales tomaron conciencia de la importancia de la aplicación de la Gestión de la Calidad en la obtención de resultados, basándose en los modelos japoneses para conseguir la competencia mediante la buena relación calidad/precio.

Así se evolucionó hasta conseguir que el control de calidad fuera uno de los procedimientos incluidos en el ciclo de vida de los proyectos. La misión se definía como las necesidades técnicas del producto que debía cumplir y se conseguía mediante técnicas de inspección en producción para evitar la salida de bienes defectuosos. El aseguramiento de la calidad, aspecto que hoy se considera importantísimo, se desarrolló posteriormente, y se definió como sistemas y procedimientos de la organización para evitar que se produjeran errores. Con ello se quería seguir con la satisfacción del cliente, se pretendían evitar errores y así reducir costes, y por supuesto seguir siendo competitivos.

De esta manera se llegó al concepto y gestión de la teoría de Calidad Total (TQM). La principal novedad de este sistema de gestión es la implicación de toda organización, y las personas que de ella dependan, en los proyectos. En este caso se sigue evaluando la calidad como satisfacción del cliente, es decir, la calidad del producto, y se basa en que no se pretende únicamente vender un producto, sino incluir mejoras continuas e incluso formación del personal. La experiencia ha demostrado que con estas técnicas se consiguen mejores resultados, ya que supone una disminución de costes, incremento de la

productividad, mayor eficacia del trabajo interno, mayor calidad en los productos elaborados y aumento de la satisfacción del cliente.

d. Actualidad

En los proyectos que se realizan actualmente se tiene en cuenta tanto la calidad del producto como de los procesos. La primera es necesaria para la aceptación del producto por parte del cliente, y la segunda asegura que se han cumplido con unos requisitos mínimos correctos en los procesos de fabricación.

En cuanto al primer aspecto se utilizan los principios de la Calidad Total, ya que se ha demostrado que es la mejor manera para conseguir la satisfacción del cliente con una disminución en los costes. Para el segundo punto se han creado a lo largo de los años distintos organismos, los cuales se comentan a continuación, que, mediante unas inspecciones aseguran que se realizan los procesos de acuerdo a unas normas. En la actualidad todas las organizaciones necesitan estas certificaciones para obtener la confianza y satisfacción de los clientes. Pero aunque se consiga la certificación en estas normativas se debe seguir mejorando la actividad, de tal manera que utilizando técnicas sencillas a bajo coste se está consiguiendo una mejora continua en relación a la calidad.

3.3 Definición de calidad según ISO

La principal función de un sistema de Gestión de Calidad es cumplir con unas determinadas especificaciones que nos marcan cómo realizar los procesos. En este bloque se pretende dar una visión de las normativas que hay al respecto y las reglas que se han de seguir para obtener los certificados que aseguren que se desarrolla el proyecto bajo esas normas.

3.3.1 Qué es ISO

La Organización Internacional para la Estandarización, ISO, nació tras la Segunda Guerra Mundial, el 23 de febrero de 1947. Se trata de un organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. La función principal de su existencia es la búsqueda de la estandarización de normas y productos de seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional, muy adecuado para el comercio globalizado en el que se desarrollan los proyectos.

La certificación en la normativa desarrollada por ISO es voluntaria, ya que se trata de un organismo no gubernamental y no depende de ningún otro organismo internacional, por lo que no tiene autoridad para imponer las directrices en ningún país. Puesto que las normativas son ajenas a fronteras, el mercado europeo considera imprescindible la obtención de estos certificados para seguir desarrollándose en él, aunque este aspecto ha sido muy criticado por Estados Unidos.

3.3.2 ISO y la calidad

Existe una gran variedad de normas ISO, como por ejemplo de las medidas del papel (ISO A4), los códigos de países (ISO 3166) o la inocuidad en los alimentos (ISO 22000). Por tanto, dependiendo de la industria y en lo que se desee certificar cada organización tiene que consultar la normativa correspondiente.

Con respecto al tema de estudio, la calidad y su continua gestión, se desarrollaron las normas ISO 9000 que se pueden aplicar a cualquier tipo de organización o actividad orientada a la producción de bienes y servicios. Esta familia de normas apareció por primera vez en 1987 y se produjo su mayor crecimiento a partir de 1994. Se considera que por su elevada importancia puede construir la base de la política de calidad de la organización.

Utilizando ISO 9000 como base, se estima que los pilares de la gestión de la calidad vienen recogidos en las siguientes normas:

- **ISO 9000** - Sistemas de Gestión de la Calidad – Definiciones y Fundamentos.
- **ISO 9001** - Sistemas de Gestión de la Calidad - Requisitos.
- **ISO 9004** - Sistemas de Gestión de la Calidad – Directrices para la mejora del desempeño.

La evolución de las normativas es necesaria, ya que, por ejemplo, la ISO 9001 fue muy criticada por no aportar mejoras cuantificables y por ser de difícil aplicación en algunos sectores empresariales. Por esta razón se desarrolló la ISO 9004, que contiene una estructura similar pero añade los puntos criticados. Así ambas normativas se complementan.

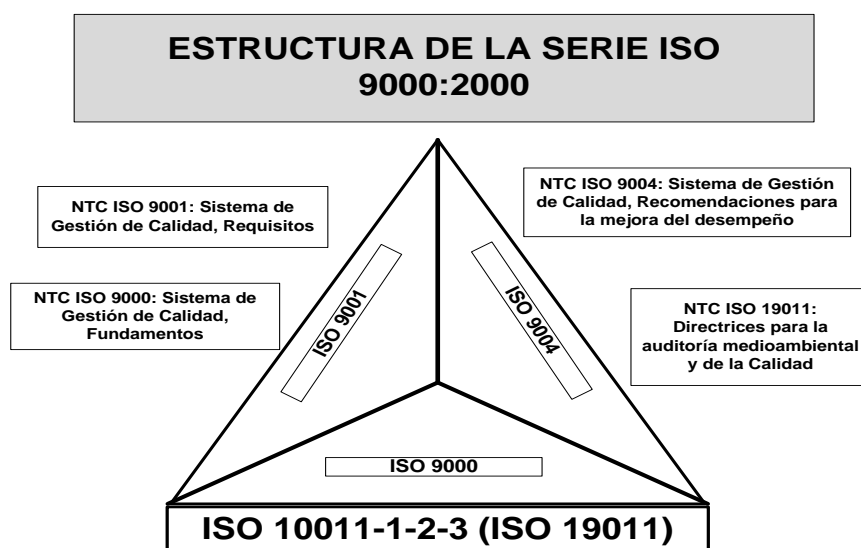


Figura 20. Estructura Serie ISO 9000 de la Calidad (Solano, 2008)

Como se puede comprobar en la figura anterior también existen otras normas que pueden complementar a la familia ISO 9000, como puede ser ISO 19011. Esto resulta posible debido a que una de las principales herramientas de la gestión de la calidad es la

CAPÍTULO 3: Calidad

auditoría, y esta normativa recoge las directrices para esa herramienta, pero trata de calidad y medioambiente. Está claro que ambos conceptos están relacionados, pero el segundo concepto no es objeto de estudio.

Esta serie de normas pretende establecer una racionalización de los numerosos y variados enfoques en este campo. El sistema de calidad de una organización está influenciado por los objetivos generales, por sus productos o servicios y por sus propias prácticas y, por consiguiente, el sistema de calidad varía de una organización a otra. Por tanto, estas normas son útiles pues recogen tanto el contenido mínimo como las guías y herramientas específicas de implantación, de tal manera que cada organización debe implementar su sistema de la manera más adecuada (Fundación Nexo, 2010).

A continuación se presentan las características principales de la Estructura Serie ISO de la Calidad, con el fin de entender la complejidad en la implantación de metodologías para obtener las certificaciones.

3.3.3 Las características de ISO 9000

“Esta Norma Internacional describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad, los cuales constituyen el objeto de la familia de Normas ISO 9000”. Esta definición es la facilitada por el organismo internacional para describir el contenido de esta norma.

Por un lado, presenta el marco en el que resulta eficaz la aplicación de la normativa para mejorar los procesos, ya que dependiendo de los objetivos de la organización estos procesos son útiles o no. Por otro lado, puesto que se trata del pilar y la introducción del sistema de calidad, se presentan las bases sobre las que se apoyan estas normas, como por ejemplo que el enfoque que se debe apoyar en todo momento es el basado en procesos en vez de basado en el producto para obtener una mejora continua en la gestión de calidad. Dentro de este apartado se da especial importancia al papel activo que debe tomar la dirección en todo momento promoviendo el establecimiento y aseguramiento de la calidad a lo largo de la vida de los proyectos.

Adicionalmente describe la contribución de la documentación que se debe redactar en cada proceso así como los tipos de documentos utilizados, los cuales se comentarán más adelante. Con el fin de conseguir esa mejora continua se consideran métodos de evaluación de la calidad como pueden ser métodos estadísticos o auditorías.

Por último recoge una amplia colección de definición de términos sobre calidad, la gestión, la organización, la conformidad y las características, es decir, sobre todos los puntos importantes en los proyectos.

3.3.4 Características de ISO 9001 y comparativa con ISO 9000

La normativa ISO 9001 es aplicable a todo tipo de organización, independientemente de su tamaño o producto o servicio, ya que si existe algún criterio que no se puede aplicar debido a su naturaleza, se puede considerar su exclusión (ISO 9000).

De manera más detallada se describen los requisitos para la existencia de un sistema de gestión de calidad, tanto generales como específicos de documentación. Se informa de la importancia del Manual de Calidad, el cual es un documento en el que se incluye el alcance, así como la descripción de la interacción entre los procesos del sistema.

La dirección forma una parte importante del proceso de la gestión de la calidad, como se ha remarcado ya en sucesivas ocasiones. El establecimiento de la política de la calidad es imprescindible para planificarla a partir de unos objetivos, por lo que debe existir un elevado compromiso de los directivos. La gestión de los recursos, tanto humanos como materiales, también encuentra sus directrices en este documento debido a su elevada importancia, ya que se ha comprobado que es tan importante realizar correctamente los procesos de compras como la existencia de un buen ambiente de trabajo.

La Norma ISO 9001 muestra directrices sobre los procesos necesarios para desarrollar el producto, puesto que ésta es la finalidad del proyecto. Por ello también describe cómo se debe llegar a la consecución de este objetivo mediante la planificación, el diseño y el desarrollo de las actividades contempladas. Adicionalmente es imprescindible llevar a cabo procesos de análisis de resultados, seguimiento y mejora con el fin de ejecutar el proyecto con el resultado planificado y la calidad necesaria.

3.3.5 Mejoras de ISO 9000: ISO 9004

Esta Norma proporciona una orientación para la mejora continua del desempeño global de una organización tanto en eficiencia como en eficacia basada en los principios de la Norma ISO 9001, es decir, con un enfoque orientado a los procesos. La principal diferencia con esta última es que mientras la 9001 garantiza la gestión de la calidad de los productos y servicios a la vez que mejora la satisfacción con el cliente, la 9004 ofrece una perspectiva más amplia sobre la gestión de la calidad, sobre todo en cuanto a una mejora continua medida a través de la satisfacción de los clientes y otras partes interesadas, como muestra la siguiente figura. La combinación de ambas normas permite obtener el máximo del sistema de gestión de calidad.

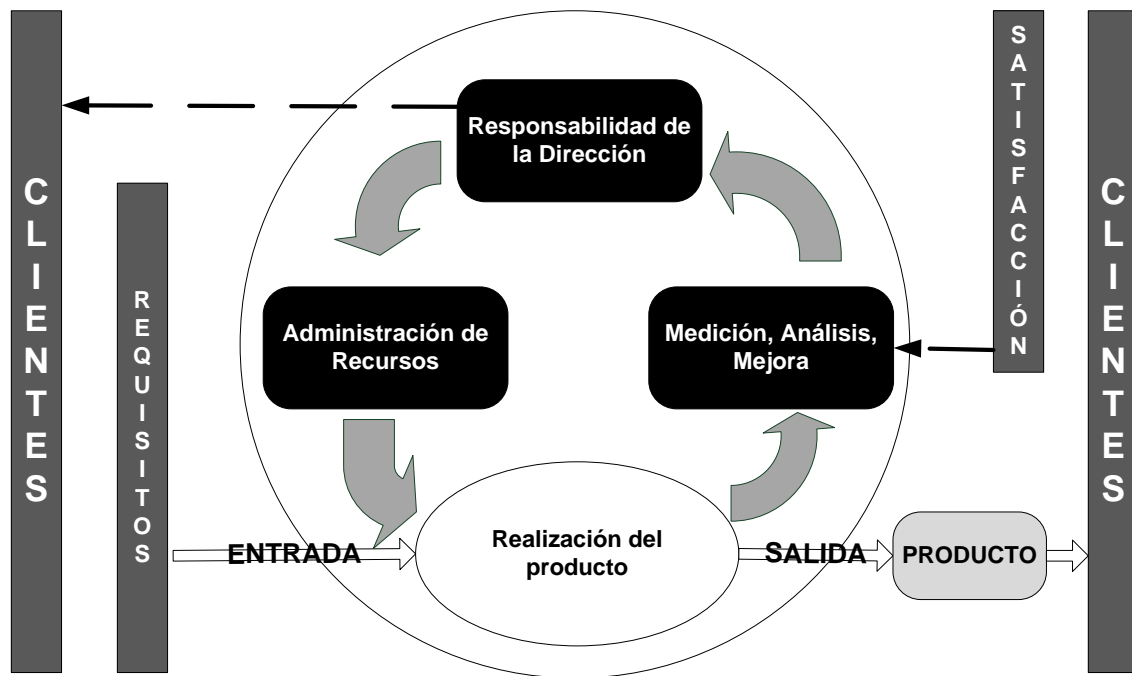


Figura 21. Relación entre procesos para la Mejora Continua (ISO 9004)

El punto fuerte de esta normativa es la Autoevaluación, ya que permite comprender puntos fuertes y débiles, e identificar las oportunidades y el nivel de madurez. Ésta se considera una herramienta clave en los procesos de planificación estratégica en cualquier organización.

La estructura de la normativa es similar a la ISO 9001 con la salvedad que el cuerpo de la estructura de la ISO 9004 comienza con un capítulo que ofrece asesoramiento sobre cómo administrar una organización destinada al éxito sostenido en vez de cómo construir un sistema de gestión de calidad, como ocurre en la otra.

3.3.6 Problemática de la implantación de las Normas ISO 9000

Adoptar las normativas a una organización no resulta tarea sencilla, ya que se trata de un proceso que requiere mucho tiempo, recursos y esfuerzo que origina cierta burocracia (Canela, Griful, 2002).

La decisión de implementar los procesos necesarios para la obtención de las certificaciones correspondientes debe ser tomada desde la presentación de un Plan Estratégico y nunca desde una idea solitaria de los ejecutivos por un requerimiento de los clientes que ya hayan implantado la normativa. Puesto que se trata de un proceso laborioso se debe entender que el certificado por sí solo no brinda una ventaja competitiva sostenible, ya que no se trata de una diferenciación inimitable. Por ello, tiene que ser un proceso continuo obteniendo nuevas mejoras, para lo cual resulta muy útil la ISO 9004.

La obtención de la certificación es más beneficiosa para unas organizaciones que para otras, dependiendo del enfoque que realicen. Por ejemplo, para aquellas que

desarrollan la estrategia en base a un liderazgo en costos el sistema de calidad permite reducir desperdicios ocasionados por los re-procesos, traducidos en pérdidas de tiempo.

La principal dificultad que se encuentra una organización ante la intención de la certificación es la interpretación de la normativa. Puede suceder que, aunque el sistema es lo más acorde con la estrategia, no se obtengan los resultados esperados, ya que puede suceder que las nuevas actividades estén orientadas únicamente a la satisfacción de los consultores y no agreguen valor al producto. Por estas razones es aconsejable el asesoramiento de una organización especializada.

En ocasiones existe una elevada resistencia general al cambio por parte del personal de la organización. De nuevo es muy importante el compromiso de la dirección, de tal manera que sepan transmitir que los cambios mejoran la situación y que la ayuda de un ente externo no es perjudicial.

Teniendo en cuenta todo lo anterior se puede deducir que la adaptación de la normativa ISO en las organizaciones lleva consigo un elevado coste, tanto de obtención como de mantenimiento.

El desarrollo de un sistema de gestión de calidad contribuye a ordenar la empresa y a mantener los procesos dentro de un estándar único, donde lo fundamental es la mejora continua. Esto no siempre garantiza entrar en nuevos mercados o conseguir una ventaja competitiva para siempre, sino que se debe mantener la estrategia que contiene la parte valiosa para los clientes que permite una posición sostenible e inimitable, dentro de un marco internacional en el que se deben satisfacer unas condiciones de calidad (Camisón, 2007).

3.3.7 Ventajas de la implantación de las Normas ISO 9000

La implantación de estas normativas no supone únicamente problemas y desventajas, aunque en muchas ocasiones implica romper con el esquema implantado en la organización. El resultado de diversos estudios ha concluido que finalmente se consiguen numerosas ventajas en la adopción de estas normas:

- Estandarizar las actividades del personal que trabaja dentro de la organización por medio de la documentación permite una disminución de tiempo dedicado a cada una de ellas.
- Conseguir una confianza reforzada de los actuales y potenciales clientes gracias a la capacidad que adquiere la empresa de suministrar de manera consistente los servicios acordados.
- Medir y monitorizar el desempeño de los procesos, con la consiguiente disminución de re-procesos e incidencias de producción.
- Obtener una mejora continua de procesos que se traduce en una mejor posición competitiva incrementando la eficacia y eficiencia de la organización.

- Mejorar el trabajo en equipo y la motivación de los trabajadores, ya que ella es la resultante del esfuerzo colectivo de la empresa.
- Disminución de costes a largo plazo en los procesos.

3.3.8 Referencias adicionales sobre la gestión de la calidad: La Calidad Total

Actualmente las organizaciones tienden a implementar el Modelo de Calidad Total (TQM), más allá de la certificación ISO 9004. Esta última normativa son las bases que debe cumplir una organización para poder realizar proyectos casi ante cualquier cliente, de tal manera que para introducir el valor añadido se debe ir más allá. En la Figura se muestra esta evolución estableciendo también las mejoras y los factores implicados dentro de la organización.



Figura 22. Evolución de la Gestión de la Calidad (Oficina de Evaluación y Acreditación Académica, 2009)

La filosofía que rige la Calidad Total se basa en tres puntos importantes (Grima, 1995):

- La mejora continua de la organización, la cual se introdujo en la norma ISO 9004
- La participación de los miembros de la organización debe ser total
- Enfoque orientado siempre hacia el cliente

Las ventajas de la aplicación de modelos de calidad total son muy variadas: reducción de la tasa de errores gracias a la mejora continua y por tanto reducción de costes, reducción de la insatisfacción del cliente, disminución del ciclo de vida de los proyectos, aumento del rendimiento y capacidad de trabajo. Pero estas ventajas no se obtienen únicamente implantando los tres puntos anteriores, sino que resulta un proceso lento que se debe basar en las normas ISO.

En una organización, para que le sea reconocida la implantación de la Calidad Total, debe seguir unos criterios que se establecieron en modelos, que posteriormente dieron lugar a los premios más prestigiosos de calidad. No deben ser tratados como normas

estrictas, sino que cada organización debe plantearse la manera de implantar estos principios (Fundación Nexo, 2010). Los modelos son:

Modelo por excelencia: EFQM, European Foundation of Quality Management

EFQM se trata de una fundación que trata de establecer criterios de Calidad Total en Europa basándose modelos que surgieron anteriormente, como resulta ser el Malcom Baldrige.

Este modelo es un marco de trabajo basado en criterios repartidos en dos grupos, tal y como muestra la Figura : por un lado aparecen los agentes facilitadores que definen la manera de gestionar una organización; y por otro los resultados, que son los efectos de seguir este sistema de gestión.



Figura 23. Modelo EFQM (Oficina de Evaluación y Acreditación Académica, 2009)

El objetivo de este modelo es ayudar a las organizaciones a conocerse mejor para conseguir mejorar su funcionamiento, en cuanto a desarrollo de proyectos se refiere, mediante la autoevaluación.

Malcom Baldrige

Basado en el Premio Nacional de Calidad de Estados Unidos, surge esta herramienta que concede gran importancia al enfoque, al cliente y a su satisfacción. Esta técnica tiene como finalidad la preocupación de la calidad como un elemento cada vez más importante a la vez que promueve el intercambio de información sobre estrategias empresariales y los beneficios derivados de su implantación.

Se trata de un modelo completo, que resulta fácil de comprender, y que ofrece resultados rápidos y efectivos. Además prioriza los temas claves sobre los proyectos y ofrece una visión a largo plazo, ya que considera que sólo por medio de la gestión integral puede tener mayor probabilidad de lograr la permanencia de una organización en el mercado durante los siguientes años.

Deming o japonés

En honor al estadístico estadounidense Edward Deming surge este modelo, también conocido como japonés, ya que fue en Japón donde llevó a cabo sus estudios de calidad, debido a la ventaja que llevaba ese país tras la Segunda Guerra Mundial.

El principio de este modelo se basa en la implantación de un sistema de gestión de calidad en toda la organización, no únicamente para el desarrollo de los proyectos. La producción es vista como un sistema, por lo que la mejora de la calidad abarca toda la línea de desarrollo de proyectos y actividades, desde la recepción de las materias primas, si son necesarias, hasta la entrega del producto al cliente final, siendo este un factor muy importante. La calidad se debe orientar tanto a las necesidades actuales de los clientes como a posibles que puedan surgir, es decir, trata de adelantarse a futuras demandas.

3.3.9 Normas ISO vs Modelo EFQM

Se ha comentado al inicio de estos modelos que las normas ISO son antecesoras a los modelos de calidad total. Para argumentar este hecho vamos a comentar un estudio titulado: Resultados de la implantación de la norma ISO 9000 y el Modelo EFQM.

Se trata de un estudio empírico realizado por la universidad del País Vasco en el año 2005 en el que participaron los profesionales Iñaki Meras Saizarbitoria, Germán Arana Landín y Martí Casadesús Fa, especialistas en la gestión de la calidad. Se estudiaron ambos modelos por separado, de tal manera que las conclusiones que se obtuvieron sobre la implantación de los modelos estudiados fueron las siguientes:

- Estudio según Norma ISO 9000
 - La certificación de esta norma supone una mejora de la imagen, aunque está perdiendo valor debido a la expansión de la emisión de certificados en los últimos años.
 - Este sistema contribuye sobre todo a reducir errores y defectos para aumentar la seguridad.
 - Se logra cumplir los plazos de entrega establecidos.
 - No se puede establecer una relación directa entre la certificación y el aumento del número de ventas, aunque resulta cierto que si no se obtiene es posible que se pierdan clientes.
- Estudio según EFQM
 - Permite establecer una mayor relación con el cliente, punto importante ya que este modelo pone como uno de sus pilares la satisfacción del mismo.
 - Ayuda a reducir las no conformidades, a reducir costes de calidad y a aumentar la seguridad en las operaciones.
 - La implantación de este sistema ayuda a conseguir una mejora de la coordinación y la comunicación entre los miembros del equipo de trabajo.
 - No se puede establecer una relación directa entre beneficios y aplicación del modelo.

Como se puede observar, los resultados de EFQM llevan casi todos integrados los de ISO, pero incluso van más lejos. Por ello en este documento se ha reiterado que no se pueden tratar de manera independiente. Una de las conclusiones que se obtuvieron en este sentido fue: “ISO tiene la trascendencia de un aprobado raspado, mientras que implementando el modelo EFQM se puede optar a un sobresaliente. Sólo con la Norma no se puede optar a sobresaliente”

En ninguno de los dos casos se puede comprobar un efecto directo sobre los resultados económicos, sobre todo en el caso de la Norma ISO. De todas maneras, desatacamos que mientras que EFQM se encuentra en una fase de crecimiento debido a la gran aceptación por parte de los clientes y los organismos se puede augurar un futuro prometedor, se acerca a la fase de declive, aunque continúa renovándose.

3.3.10 Cómo afectan la aplicación de las normas a los proyectos

Hasta ahora se ha comentado en qué consisten estas normativas y modelos dentro de la organización y muy vagamente a su aplicación a los proyectos en concreto.

La ventaja que se obtiene en todas las actividades relacionadas con la organización ya se ha comentado: permite mostrar un certificado como que los procesos correspondientes se desarrollan correctamente de acuerdo a esas normas.

Durante el desarrollo de los proyectos estos certificados permiten probar que los procesos se están realizando de acuerdo a unos estándares, que se emplean las herramientas adecuadas para que el producto o servicio final sea el adecuado. Además, con la aplicación de los modelos de calidad total se asegura claramente al cliente que se realizan las tareas necesarias para que se cumplan todos los requisitos iniciales y cambiantes que se puedan producir. Es decir, que los proyectos se desarrollan bajo un sistema de calidad efectivo para que el resultado final sea satisfactorio (ISO 9000 Y EFQM).

3.4 Sistemas de gestión de la calidad

La finalidad de aplicar un Sistema de Gestión de la Calidad es conseguir un estilo de trabajo basado en la mejora permanente. A la hora de seguir unos pasos para que sea eficiente hay diversas teorías.

Por un lado, Edward Deming era defensor del círculo PDCA, que gira sobre sí mismo repitiendo una y otra vez cuatro procesos secuenciales:

- Planear (P = Plan)
- Hacer (D = Do)
- Controlar (C = Check)

- Actuar (A = Action)

Para llegar a la perfección es imprescindible conectar estas cuatro acciones de manera continua durante el ciclo de vida de los proyectos. Actuar implica una labor de búsqueda de causas una vez que los controles de la fase anterior permiten descubrir empíricamente los problemas asociados durante el proceso de control. Al planear cómo corregirlos se enlaza con el ciclo siguiente, iniciando un nuevo proceso productivo (Miranda 2007).

Tras varios años de estudios y evolución se ha llegado a la conclusión de que el Plan de Calidad debe estar compuesto por los siguientes procesos (Solano, 2008):

- Planificación de la Calidad
- Aseguramiento de la Calidad
- Control de la Calidad

3.4.1 Planificación de la calidad: descripción, agentes involucrados y técnicas empleadas

El objetivo de la Planificación de la Calidad es definir y coordinar las actividades necesarias para alcanzar los objetivos de calidad. La dirección de la organización debe definir y documentar la manera de asegurarla en productos y procesos para que puedan ser aplicados a cada proyecto en concreto. Esta organización se ha de orientar al cumplimiento de los requisitos de todas las partes interesadas, teniendo en cuenta todos los aspectos que les afectan. La planificación de la calidad debe incluirse dentro de los procesos de planificación de los proyectos, como se muestra en el capítulo anterior.

Este proceso trata de definir los criterios de calidad necesarios para asegurar el éxito en el producto final del proyecto, por lo que tiene que obtenerse a partir de un nivel elevado de participación y se deben obtener unos resultados bien estructurados. Para llevar a éstos se deben contemplar los siguientes aspectos:

- *Verificación del objetivo.* Al igual que como ocurría en la gestión de proyectos, es imprescindible definir el objetivo final. En este caso, la calidad que se quiere asegurar.
- *Identificación de los clientes y aseguramiento de sus necesidades.* Aunque en este documento se está enfocando la calidad a los procesos nunca se debe olvidar los requerimientos de calidad que el cliente impone sobre el producto final, tal y como establece la calidad total.
- *Verificación de las actividades necesarias para llevar a cabo el aseguramiento de la calidad.* Para que el proyecto se desarrolle según una certificación deben cumplirse unos requisitos y procedimientos desarrollados en las normas, como puede ser por ejemplo la elaboración de informes de seguimiento, que se recogen en el plan de aseguramiento de la calidad.

- *Identificación de las posibles desviaciones de los estándares aplicados.* Puede resultar que, por falta de información o tiempo, no se cumplan todos los puntos de las normas aplicadas, y para que esto no suponga un retraso elevado se debe formar un plan alternativo, que consista por ejemplo en incluir otros miembros de otros proyectos para trabajos puntuales de documentación.

Esta planificación se puede desarrollar utilizando diferentes técnicas existentes, cada una con sus ventajas e inconvenientes, que se muestran a continuación (Grima, 1995):

QFD, Quality Function Deployment

Se trata de una herramienta general que permite identificar los requisitos del cliente para poder asegurar que el producto final los satisface y, a su vez, permite acortar el tiempo de desarrollo. Sitúa como principio fundamental la satisfacción de las necesidades frente a cualquier otra preocupación de la organización. Para ello es necesario conocer al detalle las necesidades del cliente y poner a su disposición todos los recursos necesarios.

La filosofía de esta técnica consiste en resolver tres problemas crónicos: atención insuficiente a las expectativas del cliente; deformación, retraso y pérdida de información; y trabajo insuficiente en equipos pluridisciplinarios. El objetivo de la adopción de este método es una calidad excelente de diseño y realización excelente con los menores plazos y costes.

El elemento básico del QFD se denomina House of Quality, *Casa de Calidad*, que se obtiene mediante el desarrollo de una serie de matrices derivados de cuestionarios, rellenos por el cliente, para identificar las áreas de mejora, clasificarlas y ponderarlas en una matriz final. Se trata de un mapa conceptual que proporciona medios para el entendimiento entre las necesidades del cliente y la ingeniería, de tal manera que las cualidades del cliente forman la base de la casa. A continuación se muestra el conjunto de matrices necesarias para su elaboración y el orden correcto que deben seguir:

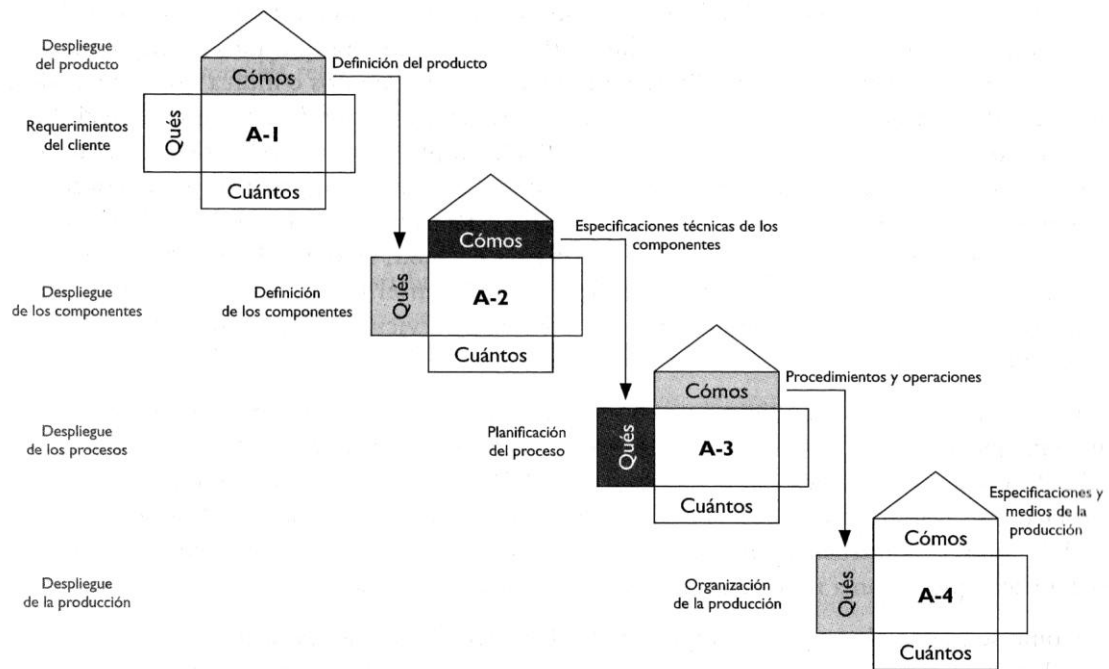


Figura 24. Cascada de matrices que componen el QFD (Camisón, 2007)

La utilización de esta técnica resulta compleja, por lo que su empleo dependerá de la magnitud del proyecto y la información disponible. La principal desventaja de QFD es que se basa en un pensamiento metódico, que no es muy adecuado en la actualidad ya que los procesos se desarrollan en un ambiente muy cambiante. Además, las opiniones del cliente se basan en encuestas de mercado, por lo que si éstas no recogen suficientes datos puede dañar el resultado final.

FEMA, Failure Mode and Effect Analysis

El principio de esta técnica se basa en la anticipación del grupo de trabajo a los problemas que puedan surgir. Para ello se deben enumerar cada uno de los posibles fallos que se puedan producir y, a través de la valoración de la gravedad de los efectos producidos y la frecuencia de aparición, se establece un ranking de acciones a desarrollar para la mejora del diseño.

La aplicación puede hacerse tanto en el diseño del producto como en los procesos de fabricación, siendo estos últimos los que interesan en este documento. El proceso de ejecución consiste en exponer el tipo de fallo que puede ocurrir, el efecto potencial que puede causar y la causa del posible fallo. Además, en cada uno de ellos se evalúa la severidad, incidencia y detectabilidad con el fin de obtener parámetros de ayuda para priorizar los riesgos, que se obtienen multiplicando las tres características anteriores. Esto se realiza porque no siempre los fallos más severos deben ser solucionados primero, sino que pueden existir fallos menos graves que ocurran más a menudo y sean menos detectables, por lo que las acciones correctivas tienen que estar distribuidas.

Puesto que esta herramienta depende de los miembros del comité que examinan los fallos, la eficacia depende de la experiencia previa. Por esta razón este sistema comparte con los controles de calidad la necesidad de generar documentación para su implantación.

Si la actividad es nueva, y dentro de la organización no se tienen conocimientos anteriores, se debe contratar ayuda externa de consultores experimentados.

Una gran desventaja es el tiempo que puede requerir el análisis de las causas de los errores, ya que en ocasiones éstas pueden consumir horas o incluso días, por lo que su aplicación depende de la complejidad de las actividades del proyecto. Además, este sistema obliga a una elevada comunicación y operación entre los diferentes miembros del proyecto y la organización, ya que la ausencia de ella puede llevar a una mala planificación.

DOE, Design of Experiments

Esta técnica tiene como finalidad la optimización de los procesos, reduciendo el número de pruebas ante fallos para que el desarrollo sea más económico. Se realiza mediante un estudio estadístico de todas las variables experimentales dependientes que influyen en el desarrollo del proyecto, por ejemplo el tiempo, cuyo valor depende de otras variables independientes controlables llamadas factores, por ejemplo los recursos disponibles.

Los factores pueden tomar niveles en las distintas pruebas, puesto que pueden afectar de manera positiva o negativa. Con la información disponible se estima de manera estadística la relación de los factores con las variables dependientes, mediante la utilización de una matriz que indica la manera en la que se llevan a cabo los experimentos. El resultado final se obtiene variando los niveles de los factores para observar los efectos producidos en las respuestas. De esta manera se pueden seleccionar la combinación de niveles de los factores que optimizan el resultado.

La ventaja de este método es que, al estudiar directamente la relación de unos factores con sus variables, se puede encontrar de manera inmediata la estrategia experimental óptima que permita el mínimo coste en un número reducido de experimentos.

El gran inconveniente es que se desde el principio se debe definir claramente el objetivo y concretar el alcance. Además se debe conocer al detalle todos los factores y las relaciones con los distintos procesos, y cuanto mayor sean el número de éstos más se complica el estudio. Por otro lado, hay que destacar que este proceso resulta lento y caro en cuanto a tiempo se trata, dependiendo de nuevo de la cantidad de factores que se contemplen.

Benchmarking

El Benchmarking es una herramienta para la mejora de la práctica dentro de los negocios, para que resulten más competitivos dentro del mercado. Una de las prácticas que se pretende mejorar es la calidad, por eso es incluida dentro de este bloque.

Esta técnica se utiliza para el estudio de los sistemas de calidad en otras organizaciones, de tal manera que se recoge información para posteriormente estimular

cambios que lleven hacia una mejora de los procesos, ya que es posible medir el desempeño tanto de la propia organización como de las competidoras. De esta manera se visualizan los puntos débiles que se deben cambiar y se refuerzan los casos de éxito. Este proceso debe realizar de manera constante en el tiempo.

Si la herramienta se conoce lo suficiente y se dispone del tiempo necesario para que se obtengan resultados, se puede identificar las mejores prácticas de negocios entre las industrias conocidas como líderes. Si estas actividades se pueden adaptar a la organización de estudio se puede conseguir una ventaja competitiva, pero si desde luego no puede hacerse el estudio centrado en las organizaciones líderes supone una pérdida de tiempo. Por ello, la gran desventaja de este método es tener el conocimiento para saber con quién se debe comparar, ya que se debe buscar tanto parecido producto final como tamaño similar.

3.4.2 Aseguramiento y control de la calidad: propósitos, agentes involucrados y herramientas empleadas para productos y procesos

Con el fin de conseguir que el producto final del proyecto, ya sea elemento o servicio, satisfaga los requisitos de calidad, son necesarias acciones para proporcionar la confianza adecuada. La labor de las actividades incluidas dentro del proceso de aseguramiento es más preventiva mientras que las incluidas en el control son más correctivas, es decir, están basadas en la detección y rectificación de los errores.

El concepto de control es mantener un proceso en su estado planificado para que cumplan con los objetivos establecidos. Durante esta fase se evalúa el comportamiento real del producto o servicio que se empieza a obtener como resultado del proyecto, se compara con el nivel real de los objetivos y se actúa sobre las diferencias significativas entre el comportamiento real y el planificado.

Los procesos de aseguramiento de la calidad tienen como finalidad comprobar que todas las actividades se realizan satisfactoriamente, de manera que el producto final resulte satisfactorio. Está presente desde la fase de diseño de los productos hasta que el resultado se entrega al cliente, es decir, durante todo el ciclo de vida de los proyectos (Miranda, 2007).

De acuerdo a las aclaraciones de los procesos anteriores, se comprueba que el concepto de aseguramiento de calidad incluye al de control, de manera que lo completa. Puesto que tienen numerosas características similares, como los propósitos generales, las herramientas utilizadas o el equipo involucrado, en este capítulo se trata de manera conjunta (Oficina de Evaluación y Acreditación académica, 2009).

Miembros del equipo de trabajo involucrados

Para que se desarrolle con éxito estos procesos es muy recomendable nombrar, dentro de los miembros del equipo de trabajo, personal que se dedique exclusivamente a calidad, de tal manera que se puedan definir este tipo de actividades durante toda el ciclo de vida del proyecto, es decir, un subgrupo de dedicado al aseguramiento y control. Esto se realizará en función del tamaño del proyecto, ya que en aquellos de pequeño tamaño

pueden implementar estas actividades en paralelo con las del propio desarrollo. Por supuesto, el resto de miembros del equipo deben tener constancia de estas actividades y el Jefe de Proyecto debe supervisarlas como si resultaran tareas de desarrollo del proyecto, que es lo que son.

Propósitos de los procesos

Aunque las posibles amenazas sobre la calidad quedan incluidas de manera genérica en la planificación de la calidad se debe realizar un estudio más exhaustivo según avance el proyecto para comprobar que en todo momento se tiene el nivel de calidad deseado. De esta manera siempre se pueden considerar las nuevas que pudieran aparecer y establecer acciones correctivas.

El aseguramiento de la calidad también se debe llevar a cabo mediante una planificación, la cual se ha realizado en el proceso anterior, en la que se han definido las tareas a realizar, así como los costes de tiempo y recursos que se llevan a cabo. Las actividades incluidas en este proceso son sobre todo las relacionadas con la generación de documentación, donde quede constancia de los productos o los entregables que desarrollan según avanza el tiempo, así como la realización de pruebas con el fin de controlar si se cumplen los requisitos.

Por último, en todo momento se debe evaluar si los procedimientos y procesos son los adecuados y planificados, sobre todo de acuerdo con las normas, porque no se debe olvidar que la calidad a la que aquí se hace mención es tanto a la relacionada con el producto como a la de los procesos

Herramientas para el control efectivo del cumplimiento de la calidad

Con el fin de obtener un seguimiento de la calidad durante los procesos de la gestión del proyecto, se utilizan una gran variedad de herramientas.

De manera universal se han establecido siete herramientas básicas (Camisón, 2007), para mantener un control exhaustivo de los objetivos e incluso establecer mejoras. La característica de todas ellas es que son visuales y resulta sencilla su interpretación, comprensión y aplicación, y que están basadas en métodos estadísticos sencillos. La elección de la utilización depende del objetivo que se desee alcanzar, por lo que es necesario conocer todas, así como sus funciones y su aplicación concreta. En ocasiones se pueden emplear varios de ellos de manera secuencial. En la Tabla 5 se recogen sus características:

	Función deseada	Herramienta a utilizar
Fundamentos	Recoger datos	Hoja de control
	Interpretar datos	Histograma
Pilares	Estudiar las relaciones causa-efecto	Diagrama causa-efecto
	Fijar prioridades	Diagrama de

		Pareto
Instrumentos auxiliares	Estratificar datos	Estratificación
	Determinar correlaciones	Diagrama de dispersión
	Determinar si un proceso está bajo control o si no lo está	Gráfico de control

Tabla 5. Herramientas de calidad y funciones (Camisón, 2007)

Aunque son muy útiles todas ellas, la experiencia ha llevado a demostrar que suele emplearse para el 95% de los casos, de tal manera que se pueden complementar con otras técnicas como pueden ser:

- Brainstorming, o lluvia de ideas. Resulta una técnica útil para generar creatividad en el momento en el que se contempla un problema, como puede ser la desviación de la planificación de la calidad, debido a que se exponen una gran cantidad de ideas.
- La Encuesta entre todos los miembros participantes puede resultar otra manera de comprobar el control que se lleva a cabo durante los procesos y también se puede emplear para detectar posibles complicaciones.
- La Matriz de Selección de Problemas, cuya finalidad es exponer todos los problemas, de acuerdo con su probabilidad de que suceda, de tal manera que se puedan descartar aquellas amenazas con pocas posibilidades de que aparezca.

A continuación se describen cada una de las siete herramientas básicas comentadas anteriormente:

1. Hoja de control

La hoja de control, también denominada de recogida de datos o de registro, sirve para reunir y clasificar la información recogida de manera objetiva de un fenómeno determinado, incluyendo la frecuencia de observación. Los datos se recogen de manera clara y sencilla, con el fin de que resulte una tarea poco complicada la recogida y registro de procesos (Camisón, 2007). Para esta tarea se emplean hojas estandarizadas concretas de acuerdo con la exigencia de la muestra.

2. El Histograma

Esta herramienta se trata de un diagrama de barras que muestra el grado y la naturaleza de variación dentro del rendimiento de un proceso. Se muestra la distribución de frecuencias de un conjunto de valores mediante la representación con barras (Camisón, 2007).

La aplicación es muy amplia, ya que se utiliza para la elaboración de informes, análisis, estudio de las capacidades de procesos, y el equipo para el control (Galgano Alberto 1995). Como ejemplo relacionado con el tema que nos atañe se podría proponer para realizar un seguimiento de los miembros del equipo que asisten a las reuniones, ya que según las normas de calidad deberían ser todos los involucrados.

Los histogramas pueden tener distintas formas según la distribución de frecuencias. El análisis del comportamiento permite determinar la tendencia central y la dispersión de los datos.

3. El diagrama causa-efecto

Esta herramienta, también conocida como diagrama de Ishikawa o de espina debido a la forma que recibe, se utiliza para recoger de manera gráfica todas las posibles causas de un problema o identificar los aspectos necesarios para alcanzar un determinado objetivo (Camisón, 2007).

La aplicación de este diagrama es muy amplia, entre otras puede emplearse para (Galgano Alberto, 1995): conocer y afrontar las causas de los defectos, anomalías o reclamaciones; reducir costes; obtener mejoras en los procesos; establecer procedimientos normalizados de control. Relacionado con la calidad, un ejemplo de utilización sería estudiar el por qué los clientes no resultan satisfechos con el producto o servicio final de un proyecto concreto.

La principal ventaja es que está basada en la forma racional de resolución de problemas, por lo que no se necesita el estudio de ella, de manera que se sistematiza las posibles causas de un problema. Además favorece el trabajo en equipo y se complementa muy bien con una técnica comentada anteriormente: el brainstorming.

4. El diagrama de Pareto

También denominado diagrama de dispersión identifica los problemas más importantes, en función de la frecuencia de aparición o coste, y permite establecer prioridades de intervención. De esta manera se establecen los errores críticos que no suelen manifestarse con elevada frecuencia, es decir, de los menos críticos (Camisón, 2007).

Está basado en el *principio de Pareto*, también conocido como la regla del 80/20, el cual establece que el 80% de los problemas son originados por un 20% de las causas. Realizando el gráfico de esta herramienta correctamente se consigue eliminar ese elevado porcentaje de problemas.

La utilización de este diagrama presenta como ventaja principal observar los resultados de las acciones de mejora implantadas al comparar dos diagramas del mismo estilo en distintos tiempos. Su utilización es elevada en presentaciones y reuniones ya que aumenta la eficiencia y la rapidez de comunicación debido a que permite determinar de manera visual el problema grave (Galgano Alberto 1995).

5. Estratificación

Se trata de una herramienta que clasifica la información obtenida sobre una característica de calidad, a la cual se la denomina estrato, de tal manera que se coloca toda la información relativa a éste sobre un único diagrama. Permite investigar los aspectos más significativos donde es necesario centrar la atención.

Se utiliza como herramienta complementaria a otras de esta misma clasificación, como son la hoja de control, los histogramas, el diagrama de Pareto o los gráficos de control. Para autores como Kaoru Ishiwaka la comprensión de un fenómeno resulta más completa si se emplea la estratificación (Camisón, 2007).

6. Diagrama de dispersión

El diagrama de dispersión o diagrama de correlación sirve para determinar si existe relación entre dos variables, normalmente causa y efecto. Su utilización resulta útil tras la realización del diagrama causa efecto, ya que permite verificar la existencia de la relación entre las actividades, o al menos, las causas más probables, ya que si hay terceras variables involucradas no se consideran en el análisis.

7. Gráfico de control

El principio de esta herramienta consiste en valorar si el proceso elegido se encuentra bajo control o fuera del mismo, en función de unos límites de control estadísticos que se debe calcular. Permite medir y mostrar gráficamente la variabilidad de un proceso.

Se suele emplear en esta fase de control y aseguramiento para verificar el cumplimiento de las actividades, tras la realización de la recogida de datos.

3.4.3 Hacia la mejora de la calidad: las siete nuevas herramientas

Además de la planificación y aseguramiento de la calidad hay que ir más allá para conseguir la mejora en los procesos. Este resulta ser uno de los puntos fuertes de Juran, gran defensor del control de la calidad, que asegura que es necesario un paso más, en el que queden involucradas todas las áreas de la organización. En la Figura se recogen estas ideas de manera gráfica (Camisón, 2007).

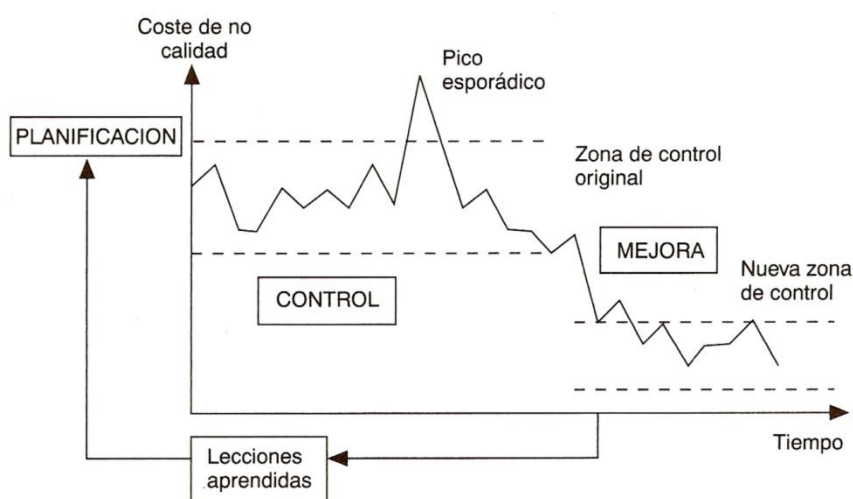


Figura 25. Filosofía de Duran (Grima, 1995)

Para llevar a cabo esta filosofía es aconsejable apoyarse en unas herramientas, pero no se deben utilizar de manera asilada, sino que se deben utilizar como complemento de las mencionadas en el apartado anterior. El proceso de mejora consiste en resolver un problema que haya surgido o simplemente adelantarse al posible problema. Estas actividades se pueden realizar en cualquier etapa del desarrollo del proyecto, en función del objetivo que se persiga, como muestra la siguiente tabla:

ETAPA	OBJETIVO	HERRAMIENTAS
¿Cuál es el problema?	Identificar problemas	Diagrama de afinidad
¿Cuáles son las causas del problema?	Identificar causas raíz del problema	Diagrama de relaciones
¿De qué forma se resuelve el problema?	Identificar todas las soluciones posibles del problema	Diagrama de árbol
¿Qué opción tomar?	Seleccionar la mejor solución	Matrices de priorización o Diagrama matricial
¿Cómo y cuándo actuar?	Planificar la puesta en práctica de la mejor solución	Diagrama de proceso de la decisión o Diagrama de flechas

Tabla 6. Nuevas herramientas en la resolución de problemas de calidad (Camisón, 2007)

Las siete herramientas comentadas en el cuadro anterior se explican detalladamente a continuación:

Diagrama de afinidad: necesaria para la resolución de problemas

Se trata de una herramienta que sintetiza un conjunto de datos verbales, como ideas, opiniones, temas o expresiones, y se encarga de agruparlas en función de la relación existente entre ellas. Se basa en que muchas ideas en principio son afines, por lo que se pueden clasificar bajo algunas diferencias generales.

La aplicación de este diagrama resulta muy útil cuando hay que tratar ideas respecto a un tema concreto de forma creativa. Se emplea en el momento en el que participa un grupo de personas para abordar un problema, como por ejemplo ocurre en el benchmarking. Además, en ocasiones el concepto tratado puede resultar muy amplio, por lo que esta herramienta limita el alcance.

Entre las ventajas que aporta se puede destacar que derriba barreras de comunicación y promueve conexiones no tradicionales entre ideas, de manera que ayuda a alcanzar un consenso entre el equipo de trabajo. Esta característica ayuda a que los miembros del grupo sientan que la idea es de todos ellos, de manera que se consigue el espíritu de trabajo y la implicación comentada en puntos anteriores. Pero esta herramienta no se puede utilizar en todos los ámbitos, ya que en proyectos con problemas sencillos o pocas ideas resulta una pérdida de tiempo. Por otra parte tampoco establece ni cómo, ni dónde actuar, al igual que tampoco establece los aspectos más importantes.

Diagrama de relaciones: resolución de problemas

Este diagrama muestra las relaciones complejas de causa efecto de las cuestiones clave a la vez que identifica las causas fundamentales de los problemas. Explorando las relaciones causales entre las ideas, datos, opiniones o temas, ayuda a desarrollar un contexto lógico en el que se desenvuelven.

Esta herramienta se aplica cuando la aplicación de otras, como el diagrama causa-efecto, resulta demasiado complicado debido a las relaciones complejas que existen entre los elementos estudiados.

La principal ventaja es que permite identificar prioridades, al mostrar las causas y los efectos, y que lo realiza de manera lógica. El principal inconveniente de utilización es que en ocasiones ni el propio diagrama final resulta lo suficientemente sencillo de interpretar. Además, puesto que el establecimiento de las relaciones se basa en un análisis determinado por un grupo de personas pertenecientes al proyecto, el resultado contiene cierto grado de subjetividad.

Diagrama de árbol: base para la planificación de la calidad

En ocasiones resulta muy ventajoso desglosar los temas en partes o los proyectos en tareas. Esta herramienta ofrece esa posibilidad, y gracias a ella puede aplicarse en cualquiera de los siguientes escenarios: en el caso de querer elaborar las relaciones causa efecto en los problemas; como herramienta de planificación se utiliza para conocer las tareas fundamentales para conseguir un objetivo; y como herramienta planificación de tareas, se emplea para dividir los procesos en distintos elementos hasta alcanzar el suficiente detalle.

La principal ventaja de este diagrama es que se visualiza las relaciones existentes entre todos los procesos o elementos, pero el inconveniente es que si aquéllas son muchas, el diagrama se presenta como un entramado difícil de descifrar.

Matrices de planificación: priorización de actividades

Las matrices de priorización se utilizan para priorizar actividades, características de productos o procesos, a partir de criterios de ponderación conocidos. Se emplea principalmente cuando, para obtener un resultado, existen diversas opciones, de manera que solo se puede elegir una. Esto puede ocurrir debido a que establece la importancia necesaria entre diferentes opciones cuando existe un desacuerdo. Cuando los recursos resultan escasos para implantar un programa de mejora se recurre a esta herramienta.

Diagrama matricial: empleado en la técnica de planificación QFD

Este diagrama tiene como objetivo establecer puntos de conexión lógica entre grupos de características, funciones o actividades, representándolas gráficamente. A través de las

matrices permite identificar y visualizar diferentes relaciones, y el grado de relación existente entre dos conjuntos distintos de elementos.

La principal función de este diagrama es el desarrollo de la técnica de planificación QFD que, como se ha comentado anteriormente, conlleva a la mejora de la calidad del producto, así como a la satisfacción del cliente.

Diagrama del proceso de decisión: mejora mediante la anticipación

Esta herramienta se emplea para identificar y presentar los sucesos y contingencias posibles durante el proceso de resolución de un problema. Permite desarrollar medidas de acción contra posibles dificultades que se presenten, así como la anticipación de probables desviaciones.

El diagrama propone un método sistemático de obtención de información acerca de cuáles son los caminos para alcanzar un objetivo concreto, qué obstáculos pueden presentarse, cómo se pueden evitar, y en caso de que aparezcan, cómo se resuelven.

Diagrama de flechas

El diagrama de flechas permite planificar y controlar, de manera adecuada y eficaz, el desarrollo y el progreso de cualquier proceso formado por un conjunto de actividades. Puede emplearse en cualquier trabajo rutinario dentro de la organización como herramienta diaria, aunque últimamente se emplea para establecer vínculos entre actividades.

Es recomendable emplearla en proyectos de escasa envergadura ya que para establecer relaciones entre un número elevado de aplicaciones existen otras herramientas más completas, como son el diagrama de relaciones o el diagrama de afinidad.

3.5 Actualidad: TQM y auditorías

La calidad en los proyectos actuales toma gran importancia, ya que puede llevar al fracaso de los mismos. Para que su gestión resulte efectiva se implantan sistemas de gestión basados en normativas, como los ISO o los EFQM. En el estudio comentado en el apartado correspondiente sobre la comparativa entre estos dos sistemas, uno de los puntos destacados es que con la implementación del modelo EFQM se pueden obtener excelentes resultados, por lo que las teorías sobre calidad total toman un papel importante.

Para obtener un seguimiento de la calidad en los proyectos se emplean en la actualidad las auditorías internas durante el seguimiento de los mismos. De esta manera se obtiene un auto - diagnóstico del sistema de calidad y se comprueba la efectividad del mismo para conseguir que el producto o servicio cumpla los requisitos exigibles. Resulta un método efectivo para comprobar el aseguramiento y los posibles problemas, pero no se incluye dentro de las herramientas debido a que se realiza en cualquier momento sin atender a unas especificaciones concretas.

El problema de los modelos de calidad total es que no resulta sencillo medir su funcionamiento. Aunque existen herramientas para los proyectos en concreto, también se debe medir los proyectos dentro del ámbito de la organización. Para ello no existen procedimientos específicos dentro de cualquier organización, sino que resulta recomendable el seguimiento mediante auditorías de calidad. Se tratan de procesos sistemáticos y documentados que evalúan que se cumplen los criterios del modelo implantado, permitiendo verificar su cumplimiento y detectar oportunidades de mejora.

3.6 Conclusiones

La calidad no ha sido siempre como se conoce hoy en día, sino que ha ido evolucionando, y actualmente no hay definiciones absolutas sobre este concepto. Esto permite mostrar la dificultad de gestionar y controlar este concepto en las organizaciones y, más concretamente, en los proyectos.

Para comprobar que un proyecto se realiza de acuerdo a unas normas es recomendable obtener una certificación de un organismo internacional, como puede ser ISO. La base de estas normas es una comunicación efectiva durante los procesos, un buen liderazgo y obtener la satisfacción del cliente. El problema radica en que, para que esto suceda y se obtengan resultados positivos, se debe implicar a toda la organización, desde los directivos hasta los trabajadores, y mantener las comunicaciones abiertas en este sentido. En ocasiones no sé sabe por qué se certifica o se realiza obligado por la demanda del cliente, pero este no debe ser el camino, puesto que debe ser una decisión libre, tomada desde el corazón de la organización. Pero para obtener ventaja competitiva no basta con este certificado, como demuestran numerosos estudios, sino que hay que trabajar en la mejora continua, concepto que se desarrolla con la teoría de la calidad total.

Actualmente este concepto ha tomado mucha importancia, ya que se basa principalmente en la satisfacción del cliente, que es a quien disfruta del resultado del proyecto. En los procesos que implican actividades a llevar a cabo durante el ciclo de vida, se debería contemplar designar a algún miembro del grupo cuyo trabajo específico fuese el aseguramiento y control de la calidad. Queda claro, que al igual que en la gestión de proyectos era muy importante la planificación de las actividades, también es importante la planificación de la calidad, siguiendo una de las metodologías anteriormente comentadas. La más utilizada para proyectos de elevada envergadura resulta ser la QFD, pero para que resulte efectiva implica conocer a fondo su funcionamiento.

En cada metodología utilizada para el aseguramiento, la planificación y el control de la calidad se puede emplear cualquiera de las catorce herramientas descritas, y la principal ventaja que se obtiene del conocimiento de todas ellas es que en cualquier momento se pueden emplear de manera complementaria. Sobre todo en la fase de planificación es muy efectivo emplear las “siete nuevas herramientas”, ya que ayudan a establecer relaciones entre unas actividades y otras, a clarificar conceptos y a analizar posibles soluciones; aunque también pueden ser empleadas en el control y aseguramiento.

La finalidad de los procesos, metodologías y herramientas es cumplir con los requisitos de calidad. En ocasiones, vienen descritos en los procedimientos de las normativas y modelos de EFQM, y otras veces vienen impuestas por el cliente. Independientemente del camino que se siga lo importante es, por un lado cumplir con los estándares, ya que sin ellos se pierde la confianza de los clientes, y cumplir los requisitos de los mismos, ya que son los beneficiarios del producto derivado del proyecto.

3.6.1 Obstáculos en la gestión de la calidad

El problema principal que se encuentran algunos jefes de proyecto al gestionar la calidad es que no saben específicamente qué es los requisitos que deben cumplir. La gestión de calidad que desea llevar a cabo la organización debe estar descrita en una política de calidad, la cual se define antes de la implantación de los sistemas de calidad, y se distribuye esta idea por los miembros de la organización, para que todos conozcan de qué se está hablando.

Para la gestión de la calidad se necesita que los directivos tengan una disponibilidad total, es decir, deben estar totalmente involucrados en este punto. En ocasiones esto puede resultar costoso, ya que se suele opinar que desarrollan funciones más importantes. Para este aspecto, también están los sistemas: intentan involucrar a todos los miembros de la organización.

Antes de implementar un sistema se debe conocer la finalidad del mismo, el por qué se ha implantado. La decisión ideal es aquella que se basa en querer la mejora de los productos, obtener una ventaja competitiva en el mercado, pero realmente no es por esto por lo que se implantan, sino porque sin ellos no se obtiene el certificado y el cliente desestima el proyecto. Por tanto, en numerosas ocasiones se implantan por obligación. El problema que surge en estos casos es que los miembros de la organización se encuentren con procesos que consideran innecesarios, lo cual provoca una desmotivación.

Implantar estos sistemas no es una acción gratuita, sino que si no se conocen los procedimientos es necesario contratar consultores externos. Esto en ocasiones es rechazado por los grupos de trabajo, ya que consideran que realizan correctamente su trabajo y no necesita que alguien externo se lo explique. Esta situación vuelve a estar causada por la mala difusión de la política de la organización, por una mala comunicación, lo cual intentan mejorar los propios sistemas. Además, el coste monetario suele ser elevado, por lo que en situaciones como las actuales, puede parecer un gasto innecesario.

3.6.2 Beneficios de la gestión de la calidad

CAPÍTULO 3: Calidad

Llevar a cabo la gestión de la calidad no resulta tarea sencilla, puesto que en ocasiones no se sabe por dónde empezar o qué requisitos son los más importantes. Pero finalmente tanto esfuerzo lleva consigo unas ventajas para los proyectos:

- Ventaja competitiva con respecto a los competidores en el mercado. Este punto cobra más importancia según mejore el sistema de gestión, es decir, según se acerque a los sistemas de calidad total.
- Satisfacción de los clientes, ya que son los que van a disfrutar del desarrollo del producto. Conseguir que el producto final les convenza depende de dos tipos de calidad: la que cumple la normativa y la que asegura que cumple con los requisitos que demanda.
- Posibilidad de evaluar los progresos según avanza el proyecto, de manera que si surge algún problema, se resuelva con eficacia. En esta línea también resulta productivo para próximos proyectos, ya que todo queda bien documentado.
- “La calidad no debe imponerse, sino crearse” (Sánchez, 2003), de manera que consigue un ambiente de trabajo en equipo desde el principio, con una motivación especial, ya que se considera que el trabajo obtenido es el del grupo, no el de un miembro en concreto.
- Al conseguir tener planificada, controlada y asegurada la calidad, se obtiene una mayor eficacia en la resolución de problemas, ya que los posibles factores de riesgo son estudiados así como las acciones correctivas que se deben tomar.

Capítulo 4

La gestión de la calidad aplicada a proyectos

Los aspectos tratados hasta ahora sobre la calidad evocan a la idea de que este factor está presente en las actividades habituales de una organización. Puesto que la finalidad de este documento es la aplicación a los proyectos se establecen los criterios relevantes en ellos, como pueden ser los agentes involucrados.

La gestión de la calidad de los proyectos se lleva a cabo mediante un sistema, el cual está presente durante el ciclo de vida del proyecto. Se recomienda conocer las características del mismo, así como la implicación de la organización al mismo.

La gestión de la calidad implica tener un conocimiento detallado de los agentes del proyecto involucrados en ella, de manera que en los casos en los que no se obtenga el nivel requerido se tengan nociones de dónde y cómo actuar. Las herramientas no se detallan en estos apartados, ya que con las descritas en el capítulo anterior son suficientes.

En este capítulo, además, se establecen los dos tipos de calidad a los que en apartados posteriores se les hará mención en ejemplos concretos. Las características son presentadas en este punto, debido a su gran importancia en este documento, basándonos en bibliografía especializada.

4.1 Los sistemas de gestión de la calidad

Los puntos comentados en el capítulo anterior hacen referencia a la calidad en las organizaciones de manera general. Dado que el tema que nos atañe es más centrado en la gestión de proyectos en este apartado se comentan aspectos específicos en estas actividades.

La Gestión de la Calidad en los proyectos tiene como finalidad que las diferentes acepciones de la calidad mostradas en las Figura y Figura se unan lo máximo posible, en círculos concéntricos, ya que lo que no se consiga constituirá un gasto o un motivo de insatisfacción.

La calidad en los proyectos no se obtiene por sí sola, sino que hay un conjunto de caminos que nos pueden llevar a su obtención. Estos caminos incluyen distintos procesos, como ocurría en la gestión de proyectos, que se definen para asegurar que al final todo cumple lo establecido, de manera que se mantenga controlada la calidad, tal y como la entiende Shewhart. A la definición e interacción de estos procesos se le denomina Sistema de Gestión de la Calidad, y los procesos, que han sido comentados en el tema anterior, son:

- *Planificación de la calidad.* Se trata de la documentación en la que se recogen las prácticas específicas de calidad, recursos y secuencia de actividades relativas al producto, servicio o contrato
- *Aseguramiento de la calidad.* Acciones necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio satisface los requisitos de calidad establecidos
- *Control de la calidad.* Son las técnicas y actividades de carácter operacional utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad.

En definitiva, este sistema debe estar bien estructurado y debe determinar, documentar, coordinar y mantener todas las actividades claves necesarias para asegurar la calidad en los procesos durante el ciclo de vida de los proyectos.

4.1.1 Ventajas de los sistemas de calidad en los proyectos

La gestión de la calidad puede resultar una tarea complicada, ya que como se comentará más adelante lleva asociado un gran coste y esfuerzo, pero se ha demostrado que también conlleva importantes beneficios (Fernández, 2006):

- Todos los niveles de la empresa están involucrados, por lo que se fomenta el corporativismo y se consigue una buena comunicación entre los miembros que participan en los proyectos.

- Se obtiene una ventaja competitiva en el mercado, agregando valor a los productos y servicios, de manera que puede suponer un atractivo para nuevos clientes o inversores.
- Genera confianza adicional de los clientes, ya que se asegura de que se cumplen los objetivos, o, por lo menos, que se siguen los procedimientos para que suceda.
- Promueve la creatividad, la innovación y el auto aprendizaje organizacional asegurando un espíritu de equipo.
- Mejora continuamente la productividad, ya que establecen actividades de continua revisión que pueden generar nuevas ideas.
- Su aplicación es altamente motivadora debido a que se realizan los trabajos con éxito y generalmente se cumplen los objetivos.

Además de todas las ventajas anteriormente comentadas conviene destacar que estos sistemas de gestión están basados en el sentido común, por lo que no se realizan actividades innecesarias o que parezcan inútiles, lo cual sucede en numerosas ocasiones por falta de comunicación y supone una desmotivación por parte de los miembros del grupo de trabajo.

Con todas estas características queda justificada la necesidad de implantar un sistema de gestión de calidad en los proyectos, aunque en ocasiones suponga un elevado esfuerzo tanto económico como personal. Por ello es recomendable instaurarlo lo antes posible.

4.1.2 Áreas de la organización implicadas en la calidad de los proyectos

Al igual que al principio de los proyectos se definen los objetivos generales por el equipo y el jefe de proyecto, y se realiza un seguimiento durante el desarrollo del mismo, también es interesante que quede constancia de los requisitos de calidad que el producto va a cumplir y las acciones necesarias para que esto suceda. Con el fin de que se pueda realizar esta planificación es imprescindible que la organización haya desarrollado una Política de Calidad, en la cual se expresen claramente los objetivos de calidad que se quieren alcanzar. De esta manera que quedan reflejados los aspectos influyentes en la misma, como es la misión de la organización o la estructura necesaria para que esos objetivos se cumplan.

Una vez se conoce la estrategia a implementar, se establece el Plan de Calidad a desarrollar. No siempre resulta sencillo establecerlo debido, por un lado, a que la calidad no implica lo mismo para todas las partes integrantes de los proyectos, como se ha comprobado. Por otro lado siempre hay que tener en cuenta el factor humano, ya que en la obtención de la calidad participan casi todas las áreas funcionales de una organización:

- *Área de Dirección General de la empresa.* En la visión y misión de la organización, establecidos en la política de calidad, se debe contemplar este aspecto ya que, como se ha comentado anteriormente, puede suponer una ventaja competitiva importante.

CAPÍTULO 4: La gestión de la calidad aplicada a proyectos

- *Área de Administración.* Siempre ha de estar disponible una documentación donde queden reflejadas las certificaciones de calidad que posee la organización.
- *Área de Marketing y Ventas.* Planificación de la solución en función de las expectativas del cliente y las normas existentes, ya que el cliente posiblemente no tenga conocimiento de ellas.
- *Área de Producción.* Para que el producto cumpla las cualidades impuestas es imprescindible que los procesos de producción cumplan con unas normas de calidad.
- *Área Contable y Financiera.* Esta no participa directamente pero sí que lo puede hacer de manera indirecta, ya que se debe controlar que, una vez el producto es entregado y cumple los requisitos, se debe proceder al cierre del contrato.

El Sistema de Calidad es el conjunto de actividades que se desarrollan para que las características del producto final cumplan con las condiciones deseadas, es decir, para que se lleve a cabo la ejecución del Plan de Calidad. Si para éste están involucradas todas las áreas de la empresa, para la realización de las actividades también deben estar presentes, siendo necesaria la integración de éstas con los diferentes procesos y procedimientos que se llevan a cabo durante el desarrollo, como se muestra a continuación.

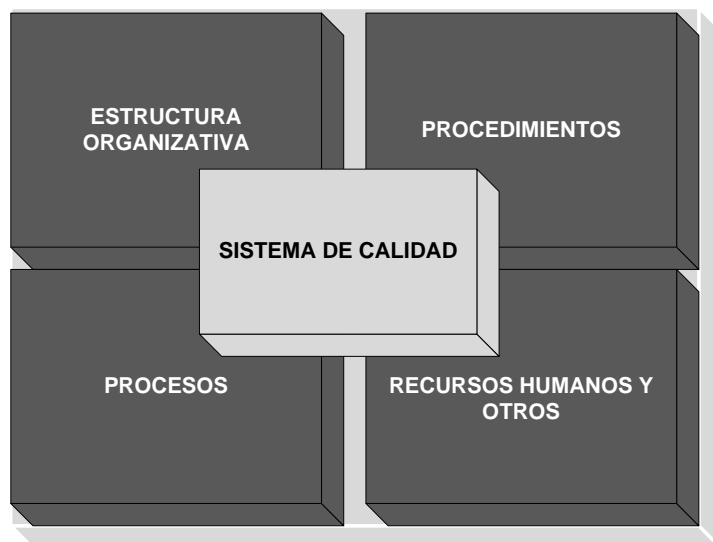


Figura 26. Implicación en el Sistema de Calidad (Elaboración propia)

Por tanto, la Gestión de la Calidad en los proyectos lleva consigo unas necesidades muy elevadas. Es muy importante que este concepto se traslade a toda la organización con la finalidad de ejecutar correctamente el Plan de Calidad, para lo que la dirección debe estar implicada directamente desde el comienzo de la calidad.

4.2 Factores influyentes en la calidad

La calidad en los proyectos no se obtiene de manera sistemática, siguiendo siempre unas directrices básicas, sino que dependiendo de diferentes factores dentro de una determinada organización puede llevarse a cabo de una manera u otra.

A continuación se exponen esos diferentes factores que dan lugar a una gestión de la calidad en los proyectos, las repercusiones que tienen y la ventaja de la elección de cada uno de ellos. Hay que considerar que cada uno de los factores que se comentan, se explican de manera general, consiguiendo clasificaciones en algunos de ellos, pero no son las únicas, puesto que la mayoría dependen de la propia organización y cada una de ellas es inigualable.

4.2.1 Estructura organizativa

Lorena Casal (2006) define la estructura organizativa como el patrón de diseño que se emplea para organizar una empresa, con el fin de cumplir las metas propuestas y lograr los objetivos deseados. Es decir, establece los diferentes grados de importancia en las organizaciones de todos los miembros que la componen. Cada organización es diferente, por lo que cada una de ellas debe adoptar la estructura que más se adecúe a sus prioridades y necesidades.

Se han encontrado numerosas clasificaciones de los tipos de estructuras en las organizaciones, por lo que los criterios que aquí establecemos no son únicos. Hemos escogido la siguiente clasificación porque demuestra de manera gráfica las relaciones entre las diferentes partes de la organización y cómo afecta a los proyectos y en concreto a la calidad. Las partes de una organización, atendiendo a esta estructura, se pueden dividir en:

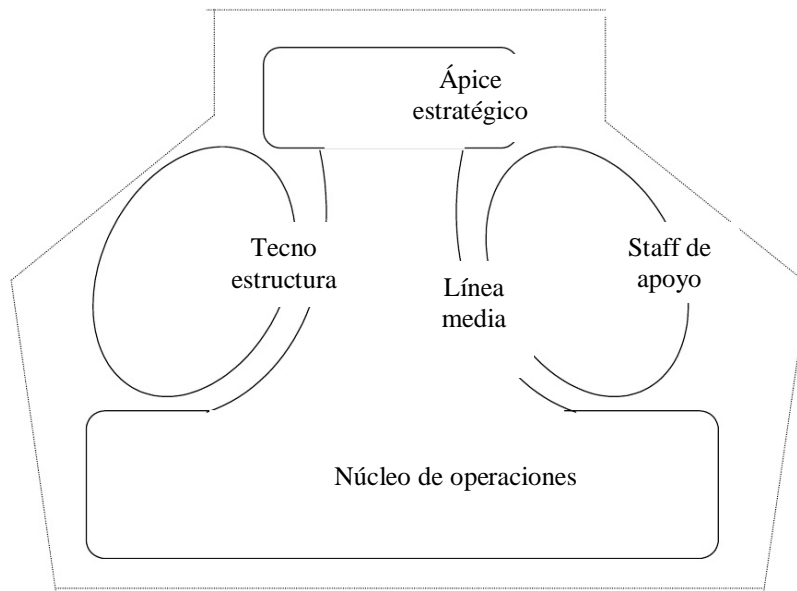


Figura 27. Partes fundamentales de la organización (Scribd.com, 2007)

- *Ápice estratégico*, que son los miembros encargados de establecer las estrategias de calidad a seguir en el desarrollo de los productos y los proyectos. Está compuesto, entre otros, por el presidente y el comité ejecutivo.
- *Tecno estructura*, que comprende a los miembros encargados de la planificación estratégica, el control, el estudio de trabajo y la preparación del personal.
- *Núcleo de operaciones*, donde se engloban los técnicos del producto final, como pueden ser los montadores, vendedores o transportistas.
- *Línea media*, que es el grupo al que pertenecen los jefes de proyecto y los encargados de los diferentes departamentos de la organización.
- *Staff de apoyo*, al que pertenece personal con experiencia que puede solucionar algún contratiempo que pueda surgir.

Puesto que cada organización establece las relaciones de sus empleados como cree más conveniente, los proyectos se desarrollan de manera diferente, y por tanto la calidad interviene de una manera especial en cada uno de los casos.

Se puede realizar la siguiente clasificación de tipos de estructuras jerárquicas, con las siguientes características y la relación con la calidad en los proyectos:

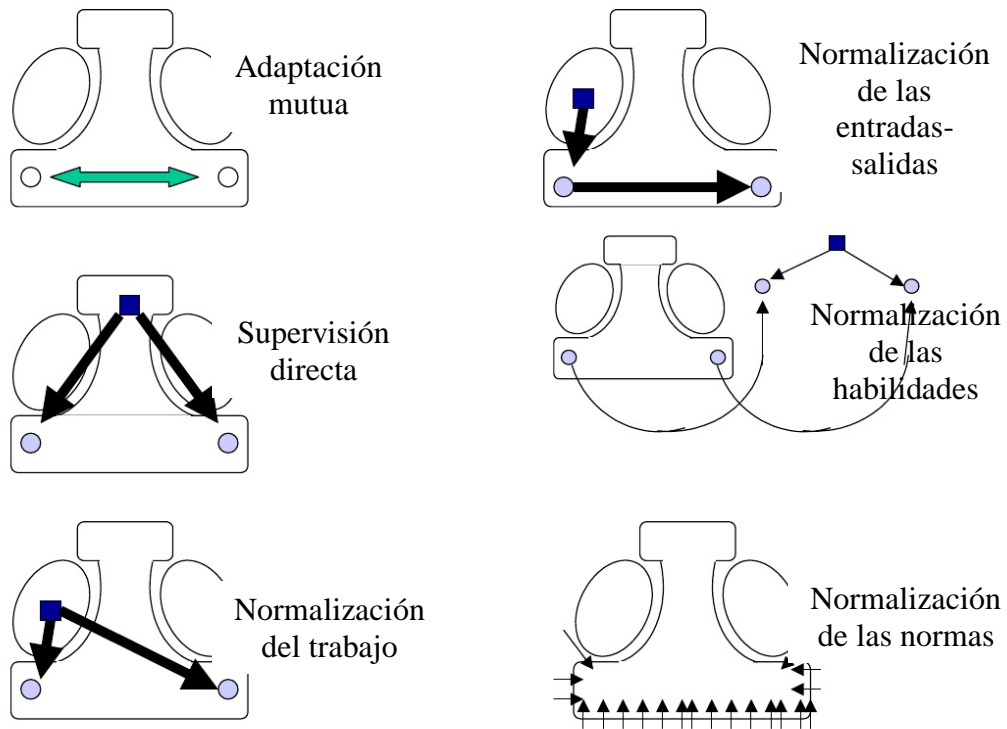


Figura 28. Tipos de estructuras organizacionales (Scribd.com, 2007)

- *Adaptación mutua.* Está presente en las operaciones repetitivas, ya que consiste en un autocontrol de las actividades y de los miembros de los proyectos. Esta opción suele ser la menos recomendada, puesto que no existe la figura del jefe de proyecto, aunque es cierto que los miembros del equipo suelen trabajar menos presionados. La calidad es supervisada por los propios trabajadores, lo cual en ocasiones es perjudicial, puesto que falta perspectiva.
- *Supervisión directa.* Consiste en que la parte ejecutiva de la organización se involucra, en ocasiones demasiado, en los proyectos. Suele ocurrir cuando no se sabe delegar y se quiere asegurar de que el proyecto evoluciona como la directiva desea. Así se comprueban que se está actuando con la calidad deseada, pero en ocasiones se olvida la calidad exigida por el cliente.
- *Normalización del trabajo.* En esta ocasión es la parte técnica la que se encarga de asesorar al grupo de trabajo. Es la estructura más empleada ya que la calidad se regula desde la parte técnica que, a su vez, está en contacto continuo con el cliente, ya que es una de sus funciones.
- *Normalización de las entradas en función de las salidas.* La comunicación del equipo de trabajo no es muy fluida con respecto a los diseñadores técnicos, por lo que los problemas de calidad que puedan surgir se solucionan de manera poco eficaz. Uno de los puntos más importantes en los proyectos es la existencia de una buena comunicación, y puesto que la calidad es uno de los cimientos del producto final, también lo es aquí.

- *Normalización de las habilidades.* Consiste en desglosar el trabajo lo máximo posible en función de las características que cada miembro posea. No resulta una estructura muy recomendable en cuanto a calidad nos referimos, debido a que si no se posee un concepto global del resultado del producto es muy complicado conseguir el aseguramiento y control de la calidad en el proyecto.
- *Normalización de las normas.* Consiste en una regulación de las actividades de calidad mediante normas establecidas desde el exterior de la organización, como puede ser mediante la certificación en normas ISO o la aplicación de la calidad total. Es importante que ante la existencia de normas para la planificación y seguimiento de la calidad existan auditorías tanto internas como externas para asegurar que se cumplen las expectativas.

Ante esta amplia variedad de estructuras jerárquicas hay que destacar que ninguna de ellas asegura el cumplimiento de la calidad al cien por cien. Hemos expuesto las características de cada una y, si bien es cierto que la mejor parece ser la “*normalización del trabajo*”, siempre es recomendable conseguir características de las otras, como es la obtención de normas. También es cierto que se debe elegir la más adecuada según el producto que se desarrolle y los miembros que componen la organización.

4.2.2 Estrategias competitivas

El economista y profesor Michael Porter definió la estrategia competitiva como “*las acciones ofensivas o defensivas de una organización para crear una posición definible dentro de una industria*”. Según él, estas acciones son respuestas a las cinco fuerzas competitivas que rodean a las organizaciones –nuevos competidores, competidores actuales, poder de negociación de los proveedores, poder de negociación de los compradores y productos sustitutivos- y que como resultado se busca obtener un rendimiento sobre la inversión.

De manera más general, otros autores afirman que la estrategia competitiva tiene como propósito definir qué acciones se deben emprender para obtener mejores resultados en cada uno de los proyectos que se desarrollan en una organización.

Ambas acepciones clarifican que se deben recoger los principios con los que se va a llevar cabo una acción diferenciadora en los proyectos para obtener un resultado que tienda a la excelencia con el fin de que satisfaga las necesidades del cliente y cumpla con sus expectativas. Para conseguir los mejores resultados, Porter aclara que se pueden llevar a cabo tres tipos de estrategias competitivas (Montilla, López, Briceño, Cote, 2006):

- **Liderazgo en costes.** Todos los esfuerzos de los miembros de trabajo centran sus esfuerzos en obtener el producto final siempre considerando una reducción de costes, de tal manera que la calidad obtenida es la misma que la de los competidores pero a un menor precio.
- **Diferenciación.** Consiste en que el cliente obtenga el producto con algo único con respecto al resto de los competidores, sin considerar los costes, ya que éstos serán

más elevados. La manera de diferenciar los productos puede ser: diseño, tecnología o calidad entre otras.

- **Enfoque.** Se orienta a atender las necesidades de un grupo especial o nicho de mercado claramente definido. Esta estrategia se puede combinar con las otras dos, con lo que el resultado es una estrategia de enfoque con liderazgo en costes o de enfoque con diferenciación.

Estos tres puntos anteriores se pueden considerar para las organizaciones en general, pero para la orientación a proyectos pueden ser consideradas las dos primeras, ya que además se ha demostrado que la última resulta un componente específico para determinados proyectos. Por tanto, las dos estrategias competitivas de calidad que se deben llevar a cabo en la realización de los proyectos son:

- *Liderazgo en costos*, de manera que los esfuerzos del jefe de proyecto y del resto de los miembros del equipo de trabajo centren sus esfuerzos en que el proyecto se realice despreciando las tareas redundantes que añadan valor al producto final.
- *Diferenciación*, llevada a cabo en los casos en los que se quiera que el valor diferenciador sea la calidad del producto final del proyecto, de manera que sea superior a la de los competidores.

Tanto si se elige una como la otra la calidad se ha comprobado que la calidad está involucrada en los dos. En el primero porque se deben cumplir los requisitos mínimos, y los costes en ella deberán ser los mínimos para alcanzar unos requisitos. En el segundo caso se deberán aplicar esfuerzos mayores que el resto de competidores para obtener la satisfacción del cliente. Por tanto, en cada caso se trata de una manera diferente, considerando siempre los principios de aseguramiento y control estudiados en el anterior.

La estrategia competitiva que se lleva a cabo en los proyectos generalmente se define en la misión de la organización y en la política de calidad, siempre que se trate ésta como un valor añadido.

4.2.3 Política de calidad en la organización

A lo largo de este documento, para obtener la calidad deseada en el resultado final de los proyectos, se ha comentado en numerosos apartados que es imprescindible que la gerencia de la organización establezca una política de calidad. Ésta debe estar recogida en un documento auditable, de manera tanto interna como externa, por lo que debe ser entendida, pero no aprendida a todos los niveles, incluyendo el personal del nivel inferior, que interviene en los proyectos tanto o más que el resto (Honrie, 2010).

La política de calidad debe recoger los siguientes puntos esenciales (ISO 9000):

- *Dedicación de la organización*, donde se recoge las áreas a las que se da servicio y los tipos de proyectos que se desarrollan, como por ejemplo productos software.

CAPÍTULO 4: La gestión de la calidad aplicada a proyectos

- *Objetivo de los proyectos*: satisfacción del cliente. Este es el punto clave por el que se llevan a cabo estas actividades, por lo que nunca se debe perder esta visión.
- *Norma de aplicación*. En este apartado se debe desarrollar cómo se consiguen los objetivos, es decir, cómo se obtiene la calidad deseada en los proyectos, tanto en los productos como en los servicios. En este punto se comentan las normativas en las que la organización está certificada o la intención de estarlo, de manera que se puedan comprender las actividades que se deben realizar.

Resulta muy complicado tratar la política de calidad de manera general, ya que cada organización define la que cree que mejor se adapta a sus necesidades y la que resulta más productiva. Sin embargo, hemos encontrado una clasificación interesante en la que la política de calidad puede contemplarse de dos maneras, de tal forma que las actividades de aseguramiento y control de la calidad pueden ser más o menos costosas y eficientes. Esta idea aparece planteada en un estudio que se analizará más adelante: “Importancia de Los Costos de Calidad en las Empresas Manufacturadas Trujillanas” (Morelia, Walenska, Maigualida, Cote, 2006). En él se plantea que la organización puede seguir una política de calidad basada en:

- *Costes fijos*. Las actuaciones relacionadas con la planificación, aseguramiento y control de la calidad son actividades previamente determinadas, de manera que llevan asociadas un tiempo y un coste estimado durante la planificación del proyecto. Esta política es implantada en proyectos relacionados con actividades repetitivas en ambientes poco cambiantes, por ejemplo en la construcción de edificaciones.
- *Costes variables*. Se basa en que las actividades de planificación, aseguramiento y control de la calidad se realizan según se vayan necesitando. Inicialmente se estiman los esfuerzos para que se lleven a cabo, pero es decisión de los miembros del equipo y, sobre todo, responsabilidad del jefe de proyecto, cuándo se realizan. Esta metodología se emplea en proyectos que se ejecutan en un ambiente en el que los requisitos son cambiantes, por que pueden variar fácilmente las necesidades del cliente o porque la tecnología se desarrolla a más velocidad que el proyecto. Generalmente, un ejemplo donde se emplea esta política es en los proyectos de desarrollo software.

La clasificación comentada supone un ejemplo de cómo se pueden establecer las directrices sobre la manera de llevar a cabo las tareas de calidad exigidas por los proyectos. Pueden existir muchas otras y muy variadas, debido a que cada organización debe proponer, aprobar y redactar su propia política en función de la misión, los valores y los medios de los que se disponga.

La mayoría de las organizaciones exponen su política de calidad al cliente como un factor diferenciador, mientras que los propios trabajadores la desconocen. Esto supone un error bastante común puesto que primordialmente se tiene que dar a conocer a los miembros que componen los equipos de trabajo de los proyectos, al margen de los clientes. Por tanto, la información que se debiera a conocer son los objetivos que se

alcanzan, mientras que el cómo se consigue debe pertenecer a los miembros que componen la organización (ISO 9000).

4.3 Agentes involucrados en la gestión de la calidad

Todos los agentes involucrados en el proyecto en general no tienen por qué coincidir completamente con los presentes en la consecución de la calidad durante el desarrollo del proyecto y en el resultado final. Por este motivo a continuación se detalla los que están involucrados y la última acción, con sus correspondientes obligaciones y características:

4.3.1 El cliente

En el primer capítulo se comentó la importancia de la presencia de este agente durante toda la vida del proyecto, ya que es el encargado de generarlo y sin él no existiría. Es tan importante debido a que es el encargado de dictar las condiciones y requisitos de trabajo para obtener el resultado esperado, por lo que debe supervisar durante el ciclo de vida todas las características del proyecto, incluyendo la calidad.

Si bien es cierto que no debe estar continuamente pendiente de los requisitos específicos de calidad que es necesario que se cumplan, ya que en ocasiones no tiene conocimientos suficientes para ello, puede solicitar los informes de control de calidad originados durante la vida del proyecto. En ellos deben estar especificados los niveles que se deben obtener durante cada etapa y así puede supervisar si se alcanzan los objetivos, ya que si existieran demoras o contratiempos debe estar informado.

Por esta razón es tan importante el control de la documentación anteriormente citada. Es razonable no mostrarle al cliente todos los informes y técnicas de planificación de la calidad en los proyectos, por lo que se debe crear documentación a la que sí tenga acceso y que ofrezca la información deseada.

El cliente puede imponer sus criterios de calidad basados en conocimientos anteriores o asesoramiento, o dejar el proceso de planificación a los miembros del equipo de trabajo y/o a las normativas internacionales. Generalmente, se entiende que el cliente tenga un papel activo significa que debe establecer las pautas de calidad, pero esto es un concepto erróneo, ya que supone una mejor alternativa dejarlo en manos del jefe de proyecto y el equipo de trabajo.

4.3.2 El jefe de proyecto y el equipo de trabajo

CAPÍTULO 4: La gestión de la calidad aplicada a proyectos

El jefe de proyecto es el miembro del equipo de trabajo encargado de mantener una comunicación directa entre el cliente y el resto de ejecutores, por lo que traslada las necesidades y requisitos del anterior para que puedan ser llevadas a cabo.

Como se ha comentado en el punto anterior, en ocasiones es el propio equipo de trabajo el que propone las limitaciones y requisitos de calidad, casi siempre una vez presentado el proyecto. También puede ser que se definan antes de que el cliente lo acepte, considerando que la calidad obtenida es un factor diferenciador en calidad, explicada en el apartado 3.2.2.

Los encargados de ejecutar el proyecto son los que llevan a cabo las técnicas y herramientas de planificación que se emplean para asegurar la calidad deseada en el producto o servicio final. Son los que en definitiva deben tomar decisiones desde el más bajo nivel –entendiendo bajo por nivel cercano al desarrollo del proyecto- si surgen complicaciones y desviaciones.

4.3.3 Los organismos de certificación de calidad

La mayoría de las organizaciones que llevan a cabo proyectos, independientemente de su tamaño, obtienen certificaciones de calidad por las razones comentadas en puntos anteriores. Estas normativas implican el seguimiento de la organización en general, pero deben ser aplicadas a la evolución de los proyectos también, como a las operaciones dentro de la organización.

Influyen en la calidad de los proyectos debido a que son los que rigen la documentación que se debe generar y cómo deben llevarse a cabo, por ejemplo en actividades de comunicación de los cambios. Se deben tener en cuenta tanto en el momento de la certificación inicial como ante la posibilidad de supervisiones periódicas mediante, auditorías externas.

4.3.4 Stakeholders

Este agente es quizás uno de los más importantes en cuanto a la ejecución de los proyectos de manera general, pero está poco presente en el desarrollo de cada uno de ellos específicamente.

Puesto que son los que definen la finalidad de la organización y cómo llevar a cabo las actividades, deben establecer los criterios de calidad que se quieren obtener en los productos que se obtiene. Además son los encargados de decidir la estructura organizativa que se lleva a cabo y las certificaciones de calidad con las que se quiere trabajar.

Todas estas directrices deben aparecer en la política de calidad, la cual debe ser redactada y aprobada por ellos y comunicarse al resto de miembros, incluidos jefes de proyecto y miembros de los equipos de trabajo, para ser conscientes de las bases de las que se parte.

4.3.5 Los proveedores

Para obtener la calidad en un producto final es imprescindible que se obtenga de las materias primas de las que se parte. Por materias primas entendemos tanto productos como servicios, en el caso en el que se requieran, porque el propio equipo de trabajo no se tengan recursos suficientes.

Puesto que es una de las actividades del grupo de trabajo definir la calidad, ésta debe ser transmitida a los proveedores mediante un diálogo abierto, para que exista entendimiento y se alcancen los objetivos. En este caso, el equipo de trabajo debe actuar como cliente del proveedor, cuyas acciones están descritas anteriormente.

4.4 Tipos de calidad

Debido a que los proyectos se desarrollan para dar la solución a un problema, los hay muy variados y con muy diferentes características. Refiriéndonos al tema de la calidad, con todo lo estudiado en los puntos anteriores, establecemos que en el desarrollo de los proyectos pueden aparecer dos tipos de calidades, dependiendo de la naturaleza del proyecto: calidad en los procesos y calidad en los procedimientos.

Esta diferenciación no debe por qué ser excluyente, ya que en los proyectos pueden aparecer ambas o solo una de las dos –si no aparece ninguna de ellas no hay calidad en el proyecto.

4.4.1 Calidad en los procesos de producción: métodos de validación para controlar y asegurar la calidad

En proyectos relacionados con la construcción o la fabricación de materiales, es imprescindible que los productos que se obtengan cumplan con unas especificaciones de calidad marcadas generalmente por organismos internacionales. Esto significa que es necesario asegurar que todos los recursos operacionales involucrados en la manufacturación del producto cumplen con las normativas, como son los materiales, los equipos, los métodos y el personal. En este punto nos referiremos sobre todo lo que incluye los materiales y equipos.

El control de la calidad en estos casos resulta especial, ya que si se realiza como se ha comentado en los temas anteriores, no se asegura la calidad lote a lote, por lo que se obtiene el perjuicio para los clientes y/o fabricantes del producto. Por tanto se debe diseñar e implementar sistemas de validación para que se pueda asegurar y garantizar que se cumple con la normativa vigente (Soledad, 2009).

CAPÍTULO 4: La gestión de la calidad aplicada a proyectos

Las Buenas Prácticas de Manufactura definió en 1986 la validación de procesos como *“el conjunto de estudios para comprobar de forma amplia y completa, y con bases científicas, la efectividad y capacidad de operaciones unitarias, y el proceso para producir de forma continuada y sostenida formas consistentemente uniformes dentro de un lote que satisfacen las especificaciones con productividad óptima”*. La Agencia Europea para la Evaluación de Productos especificó en 2001 que *“la validación es el medio de asegurar y proporcionar la evidencia documentada de que el proceso, dentro de los parámetros de diseño especificados, es capaz de producir consistentemente un producto terminado con la calidad requerida”*.

Por tanto, los métodos de validación de los procesos son aquellos que confirman que se alcanza la calidad deseada en los materiales involucrados en la ejecución del producto. Estos métodos consisten en incluir actividades de aseguramiento y control, como puede ser auditorías internas sobre la evolución del producto.

Adicionalmente se pueden emplear controles estadísticos de procesos sobre la consecución de los objetivos, es decir, sobre cuántos de los productos finales se alcanzan con la calidad deseada, y cuales no. Resultan muy adecuados para detectar deficiencias en los sistemas y poder corregir errores, con el fin de que se alcance la calidad deseada en todos los productos. Para estas actividades se pueden emplear las herramientas explicadas en anterior.

Considerando que estas prácticas específicas dependen de cada organización es imprescindible llevar a cabo estas actividades durante los procesos de ejecución y fabricación, y siempre que estén involucrados materiales que lleven asociados una normativa de calidad.

4.4.2 Calidad en los procedimientos: documentación de las actividades

En toda ejecución de proyectos se llevan a cabo actividades que deben ser documentadas, como pueden ser las reuniones con el cliente o el seguimiento de la ejecución. A estas actividades las denominamos procedimientos y son independientes del tipo de proyecto, ya que deben estar presentes siempre.

La gestión de los procedimientos consiste en generar documentación sobre las decisiones tomadas, los problemas surgidos o simplemente la evolución del proyecto. Denominamos calidad en los procedimientos al detalle con el que se realiza esta documentación, es decir, si se realizan los seguimientos necesarios o si se documenta con poco detalle, por ejemplo.

Para obtener la calidad deseada en la documentación es muy recomendable acudir a las instituciones que normalizan estas actividades. Por ejemplo, en la norma Calidad ISO 9000 se establece el Manual de Calidad, donde se recoge el alcance y los requisitos del sistema de calidad que se lleva a cabo. Además, se establecen las tres actividades obligatorias requeridas necesarias para obtener el producto con calidad, que se pueden extrapolar a los proyectos:

- **Control de documentos.** Se basa en que “*los documentos requeridos por el sistema de gestión de calidad deben controlarse*” (ISO 9000). Este control se basa en aprobar la idoneidad de la documentación antes de su edición, asegurar la identificación de los cambios, asegurar que los escritos son legibles, controlar que los archivos de distribución no llevan información confidencial y evitar el uso de documentación no obsoleta.
- **Control de registros de calidad.** Se emplea para proporcionar evidencia de la conformidad con los requisitos de calidad, así como el funcionamiento del sistema de gestión de calidad. Se deben establecer los controles necesarios para la identificación, legibilidad, almacenamiento, protección, recuperación, tiempo de retención y eliminación de registros de calidad.
- **Auditorías internas de calidad.** Este tipo de prácticas permiten identificar algún problema que aparezca en el producto o proceso, con lo que se evita rectificar al final del proyecto, lo cual supone un coste adicional generalmente en tiempo, o incluso entregar el resultado al cliente con un incumplimiento de los requisitos.

Con estos tres procesos se puede asegurar que los procedimientos de los proyectos se llevan a cabo bajo una calidad adecuada, de acuerdo con la norma anteriormente mencionada. Posiblemente estas tres actividades sean universales, ya que aunque en otros puntos puede haber más discrepancia. Con respecto a la documentación estos criterios son aceptados por todos los organismos.

Llevar a cabo los procedimientos de calidad en los proyectos resulta tarea sencilla siempre que se haga de manera ordenada y desde el principio, y puede ser muy beneficiosa, ya que permite aprender de los procedimientos de calidad de cada proyecto para los siguientes. En este documento hemos insistido en varias ocasiones sobre la importancia de que la certificación debe ser tomada como un proceso de mejora y no como una obligación, y la calidad en la documentación es un ejemplo de ello. Si lo que se quiere únicamente es cumplir con las normas estos controles y registros se realizarán al finalizar el proyecto, momento en el cual los miembros del equipo de trabajo no se acordarán de lo que se cambió meses antes o de a quién hizo partícipe del documento. Sin embargo si se realizan desde el principio toda esa información queda reflejada en los documentos.

4.5 Conclusiones

Todas las características descritas en el capítulo 3 no son aplicables a los proyectos, ya que está más orientado a las organizaciones en general. Sin embargo resulta interesante conocer las características en él descritas.

Al igual que se planifica un proyecto entero, también debe contemplarse para la calidad, por lo que los Sistemas de Gestión de Calidad resultan herramientas de mucha

CAPÍTULO 4: La gestión de la calidad aplicada a proyectos

ayuda para que el proyecto se desarrolle por la calidad deseada, tanto por el cliente como por los organismos implicados.

Para la aplicación de este sistema se deben tener en cuenta muchas características, que deben estar clarificadas desde los más altos cargos de la organización, como puede ser la política de calidad que se quiere llevar a cabo dentro de la organización. Dado que resulta un proceso largo en el que están involucrados muchos factores es recomendable que se considere la implicación por parte de los máximos miembros posibles, con el fin de contemplar todos los puntos de vista.

Para conseguir la calidad deseada en los proyectos es imprescindible que no solo los directivos sean conscientes de los objetivos, sino también deben involucrarse todos los miembros de la organización, sobre todo los participantes en el mismo. Se deben considerar todos los agentes involucrados en el proyecto además del cliente, ya que, aunque sea el más importante, en ocasiones se pueden despreciar otros, como puede ser el trato con el proveedor, y que al final puede ser el responsable de no conseguir los objetivos si no se gestiona correctamente.

La calidad en los proyectos no resulta una característica universal, sino que en función del tipo de proyecto o de las actividades implicadas puede contemplarse de una manera u otra. La clasificación de los tipos de calidad, en procesos y procedimientos, es un ejemplo de ello, y en nuestro caso se empleará esta misma más adelante.

Finalmente, la gestión de la calidad en los proyectos se basa en los pilares que se muestran a continuación, y para conseguir resultados positivos es necesario llevar un control y aseguramiento de los tres:



Figura 29. Bases de la calidad en los proyectos (García, Quispe, Raez, 2002)

Capítulo 5

La gestión de los costes

Una vez ha sido descrito, la calidad, una de las grandes variables implicadas en los proyectos, se necesitan sentar las bases sobre el otro aspecto implicado en este documento: el coste.

La variable coste aparece presente en toda organización, debido a que es el condicionante que puede determinar la obtención de pérdidas o ganancias de manera general. Puesto que es un concepto conocido por la gran mayoría, en este capítulo nos centramos en la importancia de los costes en los proyectos.

Uno de los requisitos para que el proyecto se desarrolle con éxito es que los costes reales no superen a los costes inicialmente estimados, ya que en el caso de que sea un proyecto de presupuesto cerrado, como ocurre en la mayoría de las ocasiones, el cliente no asume esta desviación. Esta situación provoca que sea el propio proyecto el que los asuma y esto puede provocar pérdidas en el mismo. Por esta razón se deben conocer los factores que influyen y provocan posibles variaciones, y sobre todo las herramientas necesarias para su seguimiento durante la vida del proyecto.

Las herramientas son un elemento fundamental en la gestión de costes con el fin de que se cumplan las previsiones o de que las desviaciones se puedan corregir afectando mínimamente al resto del proyecto. Por esta razón, las herramientas son expuestas en este capítulo, aunque es cierto que no son específicas de este tema, sino que en ocasiones son las empleadas en la propia gestión de proyectos.

Con el fin de lograr un buen resultado, para conseguir llevar un control exhaustivo de los costes, también es necesario conocer quién y cómo está involucrado en cada uno de ellos, por lo que en el texto se establecen sus características principales. Una vez todo esto queda explicado, en el siguiente tema, se estudiará la interacción entre las dos importantes variables en los proyectos: calidad y coste.

5.1 Definición de costes y contabilidad

Hoy en día todo el mundo conoce qué son los costes en la vida cotidiana, pero conviene establecer una definición para que no se escape ningún detalle de los ámbitos que este término puede englobar. Se entiende por coste *“el coste económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio”* (www.loscostos.info). El coste resulta ser el esfuerzo económico que se debe realizar para lograr un objetivo operativo, como pueden ser el pago de salarios, la compra de materiales, la fabricación de un producto o la administración; en el caso de una organización.

En ocasiones se tiende a pensar que el coste y el gasto es lo mismo, pero existe un gran matiz. El gasto es *“un importe monetario de los bienes y servicios que, adquiridos desde el exterior, se consideran que no colaboran en la obtención de ingresos”* (Material y software económico- financiero empresarial, 2006). En ocasiones, las adquisiciones se convierten inmediatamente en gastos ya que se consumen a medida que se adquieren, como por ejemplo ocurre con la electricidad por no poderse almacenar.

La principal diferencia entre coste y gasto es que el primero *“hace referencia al ámbito interno de la empresa, ya que supone el consumo de unos recursos motivados por la elaboración de un producto o prestación de un servicio; mientras que el segundo se relaciona con el entorno de la organización, conllevando obligaciones externas jurídicas”* (www.loscostos.info). No todos los costes tienen que conllevar gastos ni todos los gastos tienen que dar lugar a costes, pero es cierto que existe una gran relación entre ellos.

Los Sistemas de Contabilidad de Costes tienen como finalidad aportar información para la toma de decisiones en una organización, como puede ser la asignación de precios o la mezcla de productos y servicios. Esta información permite obtener de manera sistemática y periódica –generalmente mensual- la totalidad de costes debidamente clasificados y analizados, con el fin de conocer en todo momento la situación de los costes de la organización.

En el pasado se establecieron normas que fijaron los principios de contabilidad para llevar a cabo el control de costes. La principal diferencia, y ventaja a su vez, del sistema de costes actual es que no están sujetos a reglas ni estándares, por lo que cada organización establece el que más se adecúe a su situación, pudiéndose incluso implantar en ocasiones diferentes sistemas dentro de una misma organización.

5.2 Influencia y radio de acción de los costes en un proyecto

Importancia de los costes y cómo se realiza una buena contabilidad de costes

Al principio del documento se ha definido el triángulo que tanta importancia tiene en el desarrollo de los proyectos para obtener una ventaja competitiva: obtención del producto con una buena calidad en el menor tiempo y coste. Pues bien, ya que se ha establecido la importancia de la calidad y sus características básicas, queda realizar un análisis similar con el coste.

De igual manera que la mala calidad puede llevar al fracaso un proyecto, también lo puede hacer una insatisfacción de los costes. Si el cliente considera que han sido elevados y que se desvían de su presupuesto inicial puede paralizarlo, por lo que es muy importante llevar a cabo una buena contabilidad de costes.

Si bien es cierto que para el seguimiento del proyecto completo se disponen de herramientas suficientes para una buena planificación, para el control de costes éstas suelen ser mucho más escasas. Para llevar a cabo una buena gestión de costes es recomendable seguir las indicaciones que PMBOK recomienda, y luego elegir las técnicas disponibles más adecuadas:

- Estimación de costes. Para que el proyecto pueda ser aceptado es imprescindible prever cuál son los recursos necesarios que se van a emplear, y obtener una cifra aproximada.
- Preparación del presupuesto de costes. Se obtiene una estimación realista del coste total considerando todas las actividades o paquetes de trabajo durante todo el ciclo de vida del proyecto.
- Control de costes. Es muy importante influir sobre los factores que crean variaciones en el coste, de manera que se controlen los cambios en el presupuesto, con el fin de que la diferencia al final sea la menor posible.

Qué engloban los costes en los proyectos

Los costes en un proyecto pueden ser muy variados, dependiendo del tipo de proyectos que se realicen o del cliente al que vayan dirigidos, por tanto es muy difícil establecer una clasificación única sobre los diferentes conjuntos de costes que pueden aparecer en un proyecto.

El Instituto Argentino de Administración de Proyectos ha establecido cinco grandes bloques de los que se pueden desprender los costes totales de los proyectos, la cual consideramos que es muy completa. En cada proyecto pueden estar presentes todos ellos o solo los de un bloque, dependiendo de diferentes factores:

- **Mano de obra.** Estos costes representan el tiempo total que dedican todos los miembros de la organización que colaboran en el desempeño de las actividades del proyecto, de tal manera que estén incluidos desde el jefe de proyecto hasta el personal encargando de las cuestiones administrativas, pasando por los técnicos.
- **Materiales.** Para poder realizar un proyecto se necesitan materiales tanto tangibles como intangibles, como puede ser maquinaria, equipamiento, licencias software o papel; y estos costes deben contemplarse siempre.
- **Proveedores, consultores y asesores.** En ocasiones, es posible que los miembros del equipo de trabajo no dispongan del tiempo o los conocimientos necesarios para realizar todas las actividades contempladas, por lo que se deben contratar servicios profesionales externos.
- **Alquiler de equipos e instalaciones.** Además de los costes de material se deben considerar costes de alquiler de maquinaria u oficinas. Normalmente este coste es compartido entre varios proyectos, a no ser que cada proyecto sea completamente diferente del anterior.
- **Viajes, alojamientos, dietas.** Estos costes se consideran cuando los miembros del equipo se deben desplazar fuera de su lugar de trabajo habitual, de manera que se deben cubrir las necesidades en este tipo de casos.

En algunas ocasiones, algunos de estos casos pueden estar compartidos entre varios proyectos, por lo que se considera un coste proporcional en cada uno de ellos, para que se obtengan resultados reales.

Se considera muy importante tener en cuenta estos grupos para preparación del presupuesto, ya que la estimación de costes es el punto al que más importancia se le da y sólo forma una parte del coste total del proyecto. En función de la precisión con que se consideren estos puntos y se realice el presupuesto, menor será la desviación total de los costes.

5.3 Tipos de costes

Los costes dentro de un proyecto son muy difíciles de clasificar, ya que dependen de muchos factores. Dado que diferentes autores establecen varios criterios, vamos a presentar algunos de ellos (www.loscostos.info).

- *Costes en función de su comportamiento al variar el nivel de actividad:*
 - Costes fijos: permanecen constantes a corto plazo y dentro de un rango relevante de actividad
 - Costes fijos discrecionales: susceptibles de ser modificados por estar sujetos a supervisiones periódicas, como alquileres.
 - Costes fijos comprometidos: no admiten modificaciones, como el Impuesto sobre Bienes Inmuebles (IBI).
 - Costes fijos programados: sujetos a aprobación de la gerencia
 - Costes variables: cambian según el nivel de actividad, como puede ser el nivel de producción o las ventas
- *Costes según su implicación:*
 - Costes directos: se identifican plenamente con el proyecto, como es el sueldo de un miembro del equipo.
 - Costes indirectos: no se puede identificar con el producto final, como puede ser el sueldo de un gerente.
- *Costes de acuerdo a la evolución física:*
 - Costes de periodo: son los relacionados con intervalos de tiempo y no con los productos finales, como puede ser el alquiler de una oficina
 - Costes de producto: engloban aquellos que han contribuido de manera directa al desarrollo, como por ejemplo el material físico empleado.
- *Costes en función de su implicación en el proyecto:*
 - Costes operativos: son los ligados al aprovisionamiento y ejecución
 - Costes no operativos: son los relacionados con las gestiones administrativas
- *Costes según la autoridad de generación del coste:*

- Costes controlables: se identifican porque se puede establecer algún plan de contingencia, como son las posibles desviaciones sobre las que se tiene poder de decisión.
- Costes no controlables: son incontrolables por los miembros del equipo de trabajo, como puede ser un cambio radical en la tecnología que se esté aplicando.

Como se puede comprobar, cada punto atiende a unas características, pero todas las subdivisiones que aquí aparecen descritas se pueden englobar en los cinco grandes bloques de costes de los proyectos. Por ello, consideramos que en la planificación y seguimiento de los costes no es tan importante una cerrada clasificación de los mismos, sino que se deben contemplar de la manera que resulte más sencilla.

5.4 Procesos de gestión de costes

Los procesos de gestión de costes en los proyectos son aquellos que incluyen actividades involucradas en la planificación, la estimación, la preparación del presupuesto y el control de los costes, de manera que se puedan cumplir los objetivos aprobados por el cliente.

Para conseguir ese cumplimiento de objetivos se deben abordar en diferentes procesos actividades relacionadas directamente con los costes del proyecto mencionados anteriormente, como son:

- Determinar de los recursos que son necesarios para el correcto desarrollo, tanto humanos como materiales.
- Desarrollar una estimación aproximada de estos costes.
- Controlar los cambios efectuados en el presupuesto según avanza el proyecto.
- Considerar el efecto de las decisiones que se puedan tomar en otras áreas del proyecto puedan tener incidencia en el presupuesto de costos.

Estas actividades no se realizan de manera aislada, sino que se desarrollan durante el ciclo de vida del proyecto en los procesos anteriormente descritos por PMBOK, que se muestran en la siguiente figura:

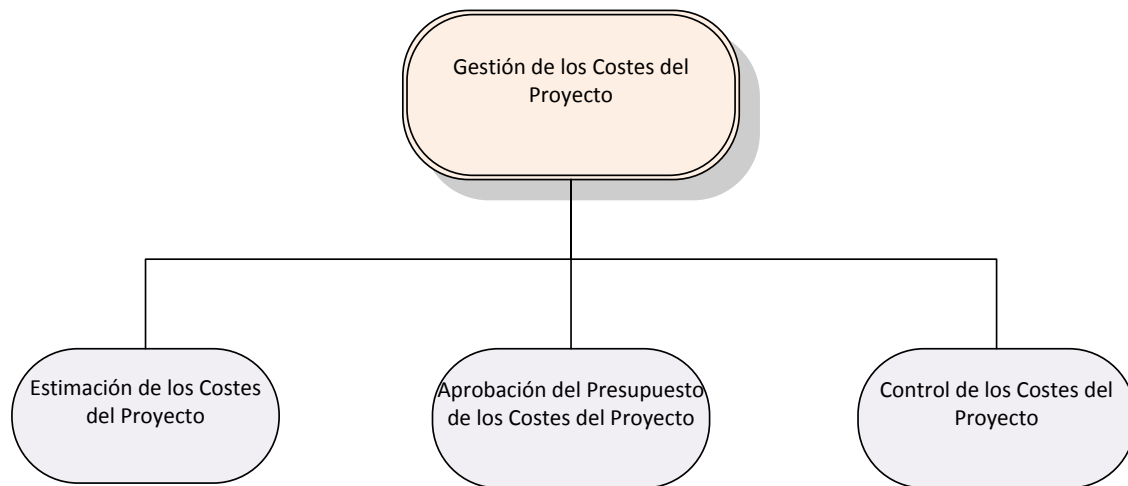


Figura 30. Procesos de Gestión de Costes en los Proyectos (Elaboración propia)

Cada uno de los procesos lleva asociadas unas subtarefas que se comentan a continuación.

5.4.1 Estimación de los costes en los proyectos

La estimación de los costes consiste en desarrollar una previsión aproximada de los costes necesarios derivados de emplear recursos para las actividades implicadas en el proyecto. Es aconsejable que se le dedique el tiempo suficiente para que el resultado sea realista.

El autor James Lewis resalta que *“los costes se deben adecuar al proyecto, no el proyecto a los costes”*. Expone esta sentencia debido a que generalmente se establece un presupuesto para un proyecto antes de realizar una estimación, y luego se adecúan las actividades al mismo. Si se siguen estos pasos es muy posible que al final de proyecto exista algún tipo de carencia, ya que no se han contemplado desde un principio todas las necesidades que debe cubrir el proyecto, sino las de coste.

Para realizar una aproximación del coste del proyecto de manera adecuada, es recomendable partir de:

- Plan de proyecto, que provee todos los planes que se necesitan para ejecutar, monitorizar y controlar el proyecto, incluyendo actividades subordinadas que proporcionan una dirección para la gestión de los costes del proyecto.
- Alcance del proyecto, consistente en una justificación del proyecto y los objetivos a cumplir, los cuales se deben considerar explícitamente durante la estimación de los costes.
- El WBS, o estructura de trabajo detallada, básica para obtener información de los miembros de trabajo, y su esfuerzo, necesaria en todo momento.

Adicionalmente se pueden considerar otros aspectos, no siempre influyentes en los costes de los proyectos, pero que en ocasiones pueden resultar determinantes, como pueden ser los factores ambientales de la propia organización y de la competencia como otros procesos de la organización. Como ejemplos de ambos factores cabe destacar las condiciones del mercado, los productos y servicios disponibles en el mismo, o las políticas de software o hardware que pueda tener la organización.

Para realizar la previsión de los costes se deben plantear tres tareas a ejecutar en este orden cronológico, que consisten en contemplar:

- La infraestructura requerida, incluyendo productos software y hardware, comunicaciones, o bases de datos; y el coste de cada uno de ellos considerando la posibilidad de compra y/o alquiler.
- Cantidad nivel y habilidades de los miembros del equipo y los costes relacionados, analizando las opciones de outsourcing en el caso en el que se pueda obtener una ventaja.
- Cantidad de recursos físicos y suministros y sus costes, como son las compras repetitivas que se deben realizar durante la ejecución, como es el material de oficina.

De las siguientes tareas a realizar se debe obtener la valoración cuantitativa de los costes probables de los recursos requeridos de manera detallada, incluyendo varias opciones ante un coste que se puede considerar elevado. Con la información obtenida, considerando todas las opciones, se consigue una justificación de esta estimación, la cual puede contener el por qué de los costes, qué incluyen, las posibles restricciones que pueden conllevar y las alternativas que se pueden considerar.

Para que el resultado sea válido, aproximado y satisfactorio, debe incluir un plan de gestión de costes en el que se incluyan las revisiones que se deben realizar y la gestión necesaria frente a las posibles variaciones. De manera más detallada debe incluir información sobre el procedimiento y los responsables de: la autorización de los costes, las actividades de recargo de costes desde áreas que prestan servicios al proyecto, la realización del seguimiento y control del coste a lo largo del proyecto, la obtención y la emisión reportes sobre el desempeño de la ejecución de los costes y por último el manejo de los requerimientos de los cambios. Estos resultados facilitan el trabajo durante la ejecución del proyecto, ya que si queda todo documentado no es necesario perder el tiempo discutiendo quién y cómo tiene que hacer qué.

5.4.2 Aprobación del presupuesto de costes en los proyectos

El proceso anterior se realiza antes de la aprobación presupuestal del proyecto, para que durante este proceso se puedan asignar las cantidades estimadas a las actividades individuales o paquetes de trabajo y así establecer una base del coste para medir el desempeño del proyecto. En los casos en los que esto no es posible, se consigue que el proyecto se ajuste en gran medida al presupuesto asignado para su ejecución, debido a que no hay nada previsto, de manera que se permita validar el inicio de las actividades o las fases del proyecto de forma automática, en lo referente a costes.

Para poder aprobar el presupuesto se deben considerar los siguientes documentos e información:

- Estimación y justificación de costes, así como el plan de gestión de costes, ya que son la base de la que se parte.
- Cronograma y estructura detallada del trabajo, donde se incluyen las fechas de inicio y terminación planeadas de cada una de las actividades del proyecto, con los costes asignados en algunos casos.
- Disponibilidad real de recursos al inicio del proyecto, ya que junto con el calendario se determina la cantidad de recursos disponibles durante la ejecución del proyecto.
- Contratos, debido a que en ellos se refleja la información relacionada con productos y servicios adquiridos y que se deben proporcionar en el desarrollo del proyecto.

Para aprobar el presupuesto de los costos se debe estimar el coste de todas las actividades necesarias durante la realización del proyecto, de manera similar a explicada en el punto anterior.

Como resultado de estas actividades se obtiene la Línea Base de Costo, de manera que se consigue presupuestar cada actividad del WBS de manera real, o por lo menos lo que se va a invertir concretamente. Se presenta en un documento y resulta muy útil para el control de costes, proceso a cual se pasa una vez obtenida la aprobación del presupuesto.

5.4.3 Control de los costes del proyecto

Según avanza el proyecto resulta útil poner muchos esfuerzos en controlar los costes, con el fin de producir las menores desviaciones posibles, puesto que los imprevistos no siempre provocan situaciones de mejora y los presupuestos suelen estar muy ajustados.

Para que el proceso sea lo más eficaz posible se deben buscar primeramente los factores que pudieran influir en una variación de las expectativas de manera tanto positiva como negativa, para posteriormente realizar acciones orientadas a favorecer al proyecto en la medida de lo posible. Hay que recordar que esta actividad nos es única de la gestión de costes, ya que ya se incluía en la gestión de los proyectos de manera genérica y también se llevaba a cabo en la calidad.

Con el fin de controlar lo mejor posible los costes del proyecto es recomendable partir como mínimo de la siguiente información:

- Reportes de desempeño. Resultan útiles debido a que aportan detalles sobre el alcance y desarrollo del proyecto y sus costes, proporcionando información sobre desvíos del presupuesto.

- Cambios aprobados. Es imprescindible tener conocimiento de los cambios que se realicen en los costes del contrato, el alcance del proyecto, la línea base de coste o el plan de gestión de coste, para poder realizar un buen seguimiento.
- Plan de proyecto. Para conocer si se cumplen con los costes estimados es recomendable obtener una visión general del proyecto, con el fin de poder evaluar su progresión.
- Costes autorizados o desestimados. Hay que tener presente los costes que no se pueden llevar a cabo por si en algunos de los documentos no se han tenido en cuenta o si al equipo no se le ha informado debidamente sobre ello.
- Costos estimados para completar las actividades del proyecto. Durante el proceso de control se debe realizar una nueva estimación de costes cada vez que se produzcan cambios, para lo que se debe considerar el presupuesto de las actividades futuras con el fin de tomar determinaciones como aumentar el presupuesto.

Como resultado de este proceso continuo durante el desarrollo se obtiene finalmente un buen ajuste del coste real al presupuestado. Cada vez que se realiza se consigue la siguiente información, que puede resultar útil para futuros proyectos:

- Medición de desempeño, donde se clarifica cómo evoluciona el alcance del proyecto y sus costes.
- Recomendación de acciones correctivas, muy importantes para las estimaciones de desvío del presupuesto total.
- Lecciones aprendidas, donde se exponen las conclusiones alcanzadas por el equipo de trabajo tras el desarrollo del proyecto, incluyendo problemas surgidos y soluciones llevadas a cabo.

Resulta muy interesante que durante la ejecución del proyecto se genere como documentación adicional repetitiva en el tiempo –cada semana o quince días- para el control de costes el Reporte de Desempeño de Costes. La finalidad es obtener una descripción de los costes empleados en la evolución del proyecto frente a lo presupuestado hasta la fecha de la documentación.

Las técnicas empleadas para el seguimiento y control de costes son muy variadas, como puede ser las comentadas en la siguiente tabla:

TÉCNICAS DE CONTROL DE COSTOS			
ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN-SIGLA	BREVE EXPLICACIÓN	FÓRMULA
CPTP	Costo Presupuestal del Trabajo Programado	Costo del esfuerzo presupuestado en el programa de trabajo para ser realizado en un periodo de tiempo	

CPTR	Costo Presupuestal del Trabajo Realizado	Costo del esfuerzo realizado según el valor presupuestal	
CRTR	Costo Real del Trabajo Real	Lo que su nombre indica	
VC	Variación del Costo	Donde el resultado negativo indica una condición de sobreejecución	CPTR-CRTR
VP	Variación del Programa de Trabajo	Donde el resultado negativo indica una condición de retraso	CPTR-CPTP
PVC	Porcentaje de Variación del Costo	Permite conocer si la condición de costos está sobreejecutada o subejecutada con respecto al presupuesto programado	VC/CPTR
PVP	Porcentaje de Variación del Programa de trabajo	Permite conocer si la ejecución de costos está adelantada o atrasada con respecto al presupuesto programado	VP/CPTP
IEC	Índice de Ejecución del Costo	Permite conocer si el costo real de lo ejecutado ha superado el costo presupuestal de lo ejecutado	CPTR/CRTR
EPT	Estimación para terminación	Permite conocer el estimado para terminar la fase o el proyecto	CPTR/CPTP

Tabla 7. Técnicas del control de costes (Navarro, 2006)

De todos los expuestos, el más extendido y empleado actualmente es el Método del Valor Ganado, ya que considera la mayor parte de las técnicas anteriores.

Método del Valor Ganado

Este método es definido por Lewis como “*una medida objetiva de cuánto trabajo ha sido realizado en el proyecto en un momento dado, expresado en términos de costo*”. Resulta muy eficaz para determinar puntos problemáticos en el proyecto y emprender las acciones correctivas necesarias.

Para entender cómo funciona este análisis es necesario identificar los siguientes términos (Navarro, 2006):

- Coste presupuestado del trabajo programado, BWCS: es el coste presupuestado del trabajo programado a realizar en un período de tiempo determinado.

- Coste real del trabajo realizado, ACWP: cantidad de dinero o esfuerzo realmente invertido en finalizar el trabajo en un período de tiempo determinado.
- Desviaciones en el coste, CV: comparación entre las desviaciones y el trabajo realizado.
- Desviación en la programación, SV: establece la comparación entre el trabajo previsto y el real.
- Coste presupuestado del trabajo realizado, BCWP, o *Valor Ganado*: es el coste presupuestado del trabajo que realmente se ha realizado durante el período de tiempo determinado.

El proceso que se lleva a cabo se puede establecer como muestra la siguiente figura:

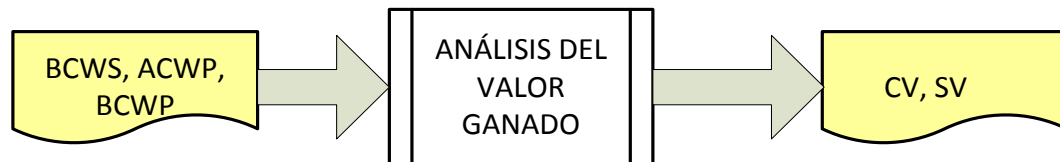


Figura 31. Proceso Análisis Valor Ganado (Navarro, 2006)

Para realizar el análisis es imprescindible haber obtenido la aprobación del presupuesto desglosado y proyectado en el tiempo debido a que ese va a constituir el marco de referencia respecto al cual se va a medir el rendimiento del proyecto, tanto en coste como en tiempo.

Todo sistema de medida requiere unas magnitudes cuantitativas y unidades, que en nuestro caso están representadas por el coste presupuestado, el coste real y el valor ganado. En este análisis se pretende estimar las variaciones con respecto al plan original, por lo que el coste presupuestado se toma como referencia, de manera que se debe fijar en el momento de realizar la planificación detallada.

La realización de las estimaciones se basa en las dos medidas que se deben tomar de manera regular durante la ejecución del proyecto: el coste real y el valor ganado. Es muy importante que se realicen de manera correcta y precisa, debido a que el resultado final se obtiene automáticamente.

El valor ganado ya se ha comentado que es el coste presupuestado del trabajo realizado, como una fotografía instantánea del progreso del proyecto en un momento concreto, valorado según el coste presupuestado. Si el progreso del trabajo de una actividad coincide con el inicialmente previsto, el valor ganado coincide con el coste planificado. Por otro lado, la suma de todas las contribuciones de las tareas finalizadas o en curso en el momento de realizar la medida, establece un valor acumulado para cada una de las dos magnitudes mencionadas anteriormente. Si el resultado de ambos valores coincide se puede concluir que el proyecto se ejecuta según el plazo previsto, mientras que si no lo hacen se puede concluir que se encuentra adelantado o atrasado. Para poder medir esta desviación, en plazo y no en coste -debido a que está relacionada con el esfuerzo-, se define el siguiente indicador:

Desviación de programación: $SV = BWCP - BWCS$

De la operación anterior se puede obtener un resultado negativo o positivo. En el primer caso se concluye que el valor ganado ha sido menor que el coste planificado, o lo que es lo mismo, que se debería haber gastado menos dinero del presupuestado inicialmente ya que ahora hay un retraso. Si por el contrario el resultado es positivo, se concluye que se está ejecutando con un adelanto con respecto a la programación inicial, por lo que se debería haber gastado más dinero del presupuestado inicialmente.

Según la explicación anterior ahora se puede definir el valor ganado como una medida de lo que se debería haber gastado anteriormente dado el progreso del proyecto, según el coste presupuestado, lo cual no quiere decir que ese dinero se haya gastado realmente. Este último valor se obtiene del coste realizado, ya que se trata del dinero que ha salido de la caja del proyecto en ese momento.

Para poder medir de manera más precisa la desviación en coste del proyecto, se define un nuevo indicador de medida, el cual se mide en coste y no en plazo, como sucedía anteriormente:

Desviación en coste: $CV = BCWP - ACWP$

Nuevamente el resultado de esta operación puede ser negativo o positivo. El primer caso es el resultado de haber gastado más de lo que se debería, mientras que el segundo implica que se ha gastado menos, según el coste presupuestado.

Una vez determinado el progreso, el valor ganado se obtiene multiplicándolo por el coste planificado de la tarea. Como ejemplo de todo el proceso se muestra un ejemplo en la siguiente figura:

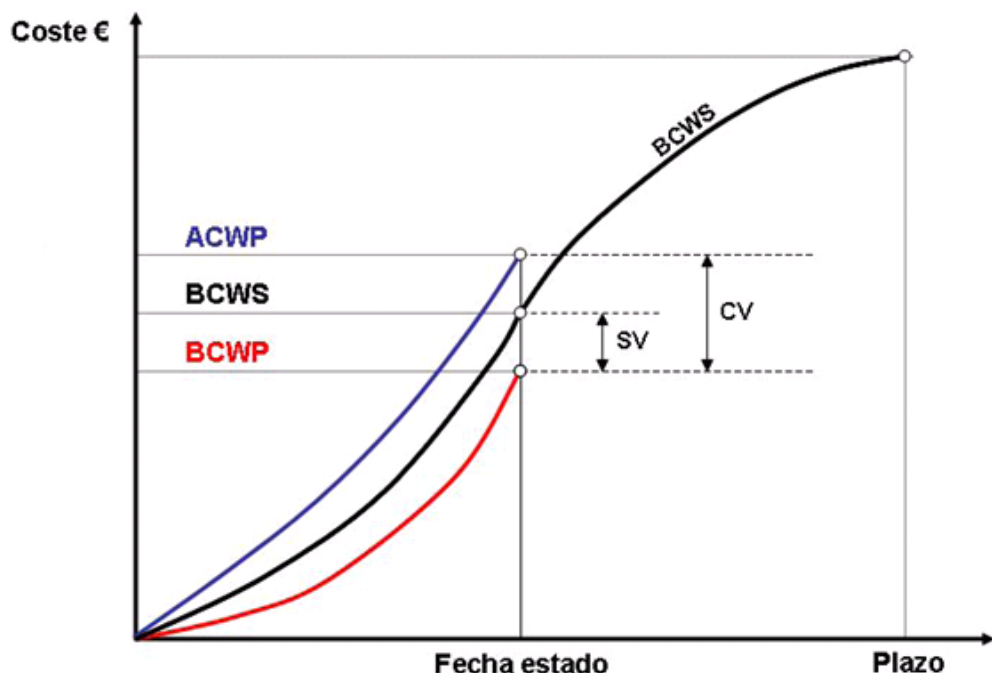


Figura 32. Ejemplo curva coste planificado, real y valor ganado (Navarro, 2006)

En este ejemplo se puede comprobar cómo existe una desviación tanto en la programación como en los costes, ya que tanto el parámetro SV como el CV son negativos. Por tanto el valor ganado también es negativo. En este caso se deberían tomar medidas de corrección inmediatas con el fin de que no fracase el proyecto por completo.

El análisis obtenido mediante esta técnica también permite realizar previsiones sobre la tendencia del proyecto basándose en las actividades que quedan por realizar. Para ello se definen nuevos indicadores que estiman la tendencia de los costes, pero que no se van a explicar puesto que no es caso de estudio para este tema.

Para que resulte mucho más eficaz este método, se debe completar este análisis con la generación de la documentación anteriormente mencionada: el reporte de desempeño de costos, de manera que se puedan aprender lecciones para futuros proyectos.

Este método resulta uno de los más empleados puesto que, mediante operaciones de aritmética sencillas, permite obtener un control de los costes del proyecto en cualquier momento y realizar previsiones, con lo que se pueden neutralizar las posibles desviaciones si son descubiertas a tiempo.

5.5 Agentes involucrados en la gestión de costes

Al igual que ocurrían en la gestión del proyecto y en la gestión de la calidad, se van a señalar los grupos más influyentes en la gestión de los costes de los proyectos, con el fin de que se conozcan sus obligaciones.

5.5.1 El jefe de proyecto

El jefe de proyecto es el encargado de velar porque se desarrolle de manera adecuada y se cumplan unos objetivos. En este caso, debe estimar y controlar el proyecto de manera que no se exceda el presupuesto aprobado.

Esta figura debe ser la encargada del seguimiento de los costes y plazos de entrega del proyecto, debido a que como se ha podido comprobar en el punto anterior, están íntimamente relacionados. Debido a que pueden surgir desviaciones en cualquier momento, se tiene que encargar de encontrar soluciones en el momento en que estas aparezcan o se prevea que lo hagan, de manera que afecte lo menos posible al desarrollo del proyecto.

5.5.2 El equipo de trabajo

Si bien es cierto que la tarea de control debe ser llevada a cabo por el jefe de proyecto, éste puede subdelegar tareas en los miembros del equipo o pueden ser ellos los

que tomen la iniciativa, siempre que se informe al jefe de proyecto de los resultados obtenidos.

En muchas ocasiones pueden que sean los propios trabajadores lo que detecten falta de presupuesto también en la propia programación de los trabajos, puesto que son ellos los que realizan las tareas y, por tanto, los que mejor pueden estimar los esfuerzos. Por ello, deben tomar un papel importante en la elaboración del presupuesto, ya que si no se realiza correctamente puede desembocar en un proyecto fallido debido al exceso de costes.

5.5.3 Los proveedores

El presupuesto del proyecto engloba todos los agentes que en él participan, incluyendo los gastos y costes de los proveedores. Para que se mantengan dentro de los márgenes que se deben aprobar y se debe comprobar que no existan desviaciones en este punto, ya que al ser agentes externos son más difíciles de controlar.

Como se ha comentado anteriormente, la relación con el proveedor hace que los miembros del equipo actúen como clientes. Es decir, que debe controlar que las entregas acordadas se realicen a tiempo, y si existieran demoras éstas deberían ser penalizadas con el fin de que no repercuta negativamente en el resultado total del proyecto.

Las actividades de seguimiento con los proveedores las debe llevar a cabo tanto el jefe del proyecto, por ser el último responsable, como los propios involucrados del proyecto, a los que se les puede encomendar éstas como sus actividades en el proyecto.

5.5.4 El cliente

El cliente participa en la gestión de costes debido a que es él el que aporta el presupuesto, antes o después, para que el proyecto se lleve a cabo. Existen dos tendencias con respecto a la ejecución del contrato: que primero se estime un coste y luego sea el cliente el que lo acepte, como se ha defendido hasta ahora; o el segundo, que es que el cliente dispone de un presupuesto cerrado y es el equipo el que se ajusta al mismo. Esta segunda opción es la que rechaza Lewis y otros autores, como Honrie, defendiendo que la mejor postura es estimar costes y aprobar el presupuesto.

Una vez se ha aprobado el presupuesto, el desarrollo del proyecto no debe superar los costes. El cliente debe encargarse de una supervisión temporal de los mismos, ya que en el caso de que exista una desviación negativa, es decir, que los costes aumenten, él debe ser el encargado de aprobarlos o desecharlos.

5.5.5 Stakeholders

En el caso en el que existan desviaciones de presupuesto y no sean asumidas por el cliente, se debe consultar a los stakeholders si la organización cubre estos costes o directamente se finaliza el proyecto.

Generalmente, si no son muy elevados, se acepta esta demora, ya que en caso contrario el cliente no efectúa el pago total, es decir, que el presupuesto adelantado no es abonado y se produce una insatisfacción total por parte del cliente. Por tanto, el fracaso del proyecto solamente supone pérdidas económicas y de los clientes. Pero no hay que olvidar que esta decisión depende de la situación de la organización, y la deben tomar los máximos responsables de la misma.

5.6 Herramientas de gestión de costes

Las herramientas siempre facilitan el trabajo, por lo que el empleo en la gestión de costes favorece que esta tarea en los proyectos resulte una actividad más llevadera y precisa.

El problema que aparece es que no se emplean herramientas específicas para este tema, dado que, como los costes están incluidos en la gestión de proyectos, no existen técnicas diferenciadas. Por tanto, las que aquí se describen se han desarrollado en el capítulo 4.

5.6.1 PERT y CPM

Estas herramientas resultan útiles para estimar las actividades necesarias durante el ciclo de vida, con su duración correspondiente y la estimación del esfuerzo en cada una de ellas, con lo que se permite obtener el coste total del proyecto.

Los procesos de ejecución y control del proyecto evalúan las actividades críticas para cumplir con los plazos, por lo que permite estimar los recursos necesarios para que no existan retrasos. De la misma manera, se planifican los esfuerzos necesarios para el resto de actividades no críticas, con lo que se consigue que constantemente se recalcule el coste total. Además, como de manera gráfica facilita visualizar si existen varios caminos para lograr el mismo objetivo, se pueden estudiar las alternativas y elegir la que menos coste supone.

Ambas herramientas son consideradas muy completas porque tienen en cuenta diversos aspectos del proyecto, como pueden ser los costes de las actividades y el tiempo que tardan en ejecutarse. Además, como permiten desglosar las tareas en todas las actividades, es posible estimar de manera muy realista los costes del proyecto. Por estas razones son muy empleadas en la gestión de los proyectos.

5.6.2 Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt muestra el tiempo estimado de dedicación para cada tarea durante el ciclo de vida del proyecto. Se trata de una herramienta similar a las anteriores, por lo que su utilización también está muy extendida.

Durante la estimación de costes se ha explicado que se necesitan las tareas desglosadas, por lo que en muchas ocasiones se recurre a este diagrama, ya que se puede observar de manera gráfica la evolución del proyecto. Al igual que ocurría con el CPM, se puede determinar la o las actividades críticas, es decir, las que no se pueden retrasar en el calendario, por lo que son las que más recursos y esfuerzos necesitan. De esta manera se calculan los costes básicos para la obtención del producto a tiempo y luego se pueden calcular las diferentes alternativas, de modo que se elija la que menos costosa sea si el presupuesto es ajustado.

Puesto que esta herramienta no permite el cálculo de holuras, es posible que sea más recomendable el empleo de las anteriores técnicas, aunque ésta resulte más gráfica, ya que en cuanto una actividad se retrasa se observa si afecta al resto o no. Además, gracias a este aspecto, el cálculo de los tiempos totales, y por tanto, de los costes totales, pueden resultar tareas más sencillas. Por tanto, la elección entre unas u otras depende del tipo de proyecto y de su envergadura.

5.7 Conclusiones

Los proyectos se empiezan con la finalidad de obtener un resultado final, el cual satisfaga unas condiciones de calidad, y se complete bajo unas limitaciones de tiempo y, sobre todo, coste. Para que esto suceda se debe realizar un seguimiento del mismo, desde su estimación hasta su control.

Los costes se pueden clasificar de diversas maneras, atendiendo a diferentes cualidades, y lo importante es conocer el factor que se quiere medir para obtener la clasificación adecuada. Hay que tener en cuenta, que independientemente del tipo de coste, éste siempre se puede englobar en uno de los cinco grupos comentados en la introducción, resultando de esta manera más sencilla su gestión.

Para realizar una correcta gestión de los costes se deben realizar tres actividades: estimación, aprobación del presupuesto y control. Cada una de ellas es muy importante para la consecución del objetivo, pero a la que más tiempo se le debe dedicar es a la última, ya que comprende el desarrollo del proyecto. Para llevar a cabo un correcto control de costes es imprescindible utilizar alguna técnica, como por ejemplo la más empleada, la del método del valor ganado, que puede medir las diversas desviaciones que pueden aparecer durante la ejecución. El responsable de estas actividades de la gestión es el director del proyecto, pero deben estar involucrados también los miembros del equipo para poder tener en cuenta todos los puntos de vista.

5.7.1 Dificultades de la gestión de los costes de un proyecto

La gestión de costes en muchos proyectos queda incluida dentro de la gestión de los proyectos, por lo que en ocasiones resulta complicado establecer separación de actividades y estimación del esfuerzo de estas actividades. Por esta razón, resulta imprescindible que el jefe de proyecto tenga una preparación en este aspecto y sea consciente de la necesidad de separación entre ambas gestiones.

Siguiendo con la sentencia de que la gestión de costes está incluida dentro de la gestión del proyecto, resulta necesario basarse en herramientas y documentación general para estimar los costes. Para empezar, como ya se comentó en el primer capítulo, es imprescindible que exista la planificación de las actividades, ya que sin ella esta tarea resulta imposible. Además, es posible que, debido a que no queden especificadas correctamente en el WBS, se realice una mala estimación de los costes, lo cual dé lugar a desviaciones negativas en el presupuesto. Por tanto, este punto sirve para destacar aún más la importancia de las actividades de planificación de los proyectos, al igual que las involucradas en la gestión de costes.

Resulta complicado estimar los costes cuando no se suelen reportar esfuerzos y gastos a estas actividades. Esta situación es general en la gestión de los proyectos, y debe cambiar para poder realzar de manera más precisa la estimación de los costes en el desarrollo de las actividades del proyecto.

5.7.2 Ventajas de la gestión de los costes en los proyectos

La principal problemática que surge de la gestión de costes deriva de que los costes están incluidos en la dirección general, por lo que si se realiza correctamente puede ocasionar un avance para que el proyecto se desarrolle con éxito.

En el momento en el que los costes reales se aproximen o coincidan con la estimación inicial entregada al cliente, todos los problemas se convierten en ventajas:

- Planificación y control de las actividades a lo largo del proyecto, en tiempo y coste.
- Aumento del rendimiento de los recursos económicos, que en ocasiones son cada vez más escasos.
- Anticipación a los posibles problemas que puedan surgir que supongan una desviación en el presupuesto final.
- Satisfacción del cliente con el control y seguimiento de los costes y con el resultado final.

Incremento de manera continua de los márgenes de las ganancias de los proyectos.

Capítulo 6

Calidad y costes

En los capítulos anteriores se han comentado las características generales de los proyectos, incluyendo la importancia de la calidad y los costes, por separado. También se han explicado las características de cada una de estas variables, de manera que ha quedado claro que el seguimiento y el control de cada una de ellas resulta una tarea complicada que requiere tiempo y esfuerzo.

En los siguientes puntos se establece la interacción entre la calidad y los costes, es decir, la influencia que ejerce una sobre el otro, explicando las variantes a las que pueden dar lugar, como es el coste de la calidad, el coste de la no calidad y la calidad en el coste.

Para llegar a entender esta influencia merece la pena reflejar la evolución que han tenido ambos factores en los últimos sesenta años, que fue cuando se empezaron a considerar. Esta idea refleja la juventud de esta estrecha relación.

De la misma manera que sucedía en la calidad y los costes por separado, para que se mantengan controlados estos factores en todo el proyecto, se establece un sistema de calidad de costes, el cual es una interacción de los sistemas de cada uno de ellos, como parece lógico. Además, resulta interesante conocer el papel de todos los agentes que estén involucrados.

Las características generales que diferencian a cada una de las relaciones a las que dan lugar se comentan en diferentes apartados. Sobre cada uno de ellos se explica los agentes del proyecto involucrados en ellas, los tipos a los que dan lugar y las herramientas necesarias para que los costes y la calidad queden siempre controlados,

independientemente de cómo se midan, ya que suponen factores clave en el desarrollo del producto o servicio final.

La justificación de las relaciones se presenta mediante casos de estudio, en los que quedan demostrados los puntos que se exponen en cada apartado. De esta manera en el tema no se expone únicamente la teoría sobre estos conceptos tan importantes, sino que se ven aplicados. De cada uno de los casos, investigaciones o ejemplos reales se extraen las principales conclusiones para resaltar la información expuesta anteriormente.

Finalmente, se expone un caso de estudio realizado por el autor, basado en la teoría descrita a lo largo del capítulo, con el fin de dar a conocer los conocimientos de calidad reales que tienen los responsables del proyecto, y su relación con los costes asociados. En él se recogen ideas sobre la interacción entre ambos factores con resultados reales obtenidos de los proyectos. El estudio se centran en proyectos de la industria de las telecomunicaciones, ya que los encontrados para la redacción del documento no han resultado muy abundantes.

6.1 Interacción entre calidad y costes

La calidad y los costes son dos factores que en los proyectos no pueden separarse ya que se influyen mutuamente. Para empezar, el concepto más extendido, es el de los costes relativos a la calidad, es decir, los costes derivados de la obtención de calidad y los de la ausencia de la misma.

La relación bilateral comentada queda reflejada en la calidad de los costes, cuyo concepto se enfoca a que una vez que se ha obtenido la calidad deseada hay que evaluar los costes totales sobre los que se ha desarrollado el proyecto. Esta interacción evoca a una gran pregunta tras la finalización de un proyecto: ¿se podrían haber reducido los costes totales sin haber afectado a la calidad total? La respuesta más empleada es: “depende del proyecto”, pero existen unas doctrinas para que la respuesta sea afirmativa y se pueda aprender para futuros proyectos.

La primera relación comentada no está definida de manera universal, ni tampoco lo que debe ser incluido bajo este término, por lo que vamos a exponer las visiones de algunos autores y la evolución que ha tenido a lo largo de la historia.

Uno de los consultores más representativos de la calidad, Joseph Juran, definió la calidad de dos maneras: a) “*Es el conjunto de características de un producto que satisfacen las necesidades del cliente y, en consecuencia, hacen satisfactorio un producto*”; b) “*Calidad consiste en no tener deficiencias en el producto o proceso*”. Cada definición pertenece a un concepto de calidad, y lo que pretenden los costes relativos a la calidad es unir ambos. Como prueba de ello es que la Economía de la Calidad, área bautizada de esta manera por el propio Juran, tiene como objetivo clarificar los esfuerzos para lograr un producto con la calidad adecuada, a), así como todos los costes relacionados con no tener deficiencias en el proceso, b) (Álvarez, Esteves, Lasarte, 2002)

La repercusión de un factor sobre el otro se mide como todos los costes, mediante esfuerzo, que puede ser convertido a valores monetarios, o mediante tiempo. Por ello, a partir de ahora emplearemos indistintamente una unidad u otra.

6.1.1 Evolución de los costes de la calidad: la obtención y la ausencia de la calidad

El inicio de este concepto surge en torno a 1950 por un estudioso en la materia, Joseph Juran, de manera que a partir de esta época se comienza a difundir este término, apoyado por Deming, mientras se crean sistemas o programas de costes de la calidad. El problema que se presenta es que se crea una confusión debido a que lo que se desea transmitir es que trabajar en calidad no representa un coste, sino un beneficio a largo plazo.

Durante el periodo anterior también se define por primera vez una manera de cuantificar y clasificar los costes relativos a la calidad. Esta clasificación evoluciona hasta las cuatro categorías que están presentes hoy en día y las cuales se comentarán más adelante, lo cual determina que los conceptos se han mantenido a lo largo de estos años.

Debido a la confusión anteriormente comentada, en una conferencia llevada a cabo unos años después, se clarifica que el término “costes de calidad” no debería ser utilizado, por lo que algunos autores, como el autor James Harrington, prefirieron emplear el término “costes de mala calidad” para marcar claramente la diferencia. Además también se comienza a difundir “costes de no calidad”.

La definición de las normas ISO llevó consigo la aparición del término “costes relativos de la calidad”, ya que en la ISO 8402 de Vocabulario lo recoge. Desde entonces son definidos como “*los costes que se incurre para asegurar una calidad satisfactoria y proporcionar confianza, así como las pérdidas incurridas cuando no se logra la calidad satisfactoria*”.

Los costes y la calidad en la actualidad

El concepto de Juran acerca de la calidad no estaba nada desviado de lo que actualmente se entiende por costes de calidad. Como se ha mencionado, los organismos oficiales que se encarga de regular la calidad engloban en este concepto el esfuerzo por conseguir que el cliente encuentre cubiertas sus necesidades, además de los costes derivados de que el producto no cumpla con los requisitos.

El problema actual que existe con este concepto, como define William Kohl, es que estos costes pueden englobar demasiadas y diferentes actividades para los propios miembros del equipo de un proyecto y una organización. El resultado es una falta de entendimiento entre todos los participantes y una incapacidad de encontrar el origen de los costes (Kohl, 1972). La solución al problema planteado reside, una vez más, en la alta dirección de la organización: debe ser la responsable de difundir lo que quieren contemplar como costes relativos a la calidad, o las normativas bajo las que se rigen.

En los últimos años se está apoyando la filosofía del doctor Genichi Taguchi, que define una estrecha relación entre los costes y la calidad, de manera que no se puede cambiar uno sin que afecte al otro. Por esta razón, no se tratan los costes como un lote conjunto con la calidad, sino que se observan ambos conceptos y la relación que se establece entre ellos. Se trata de un pensamiento muy acertado que se tratará más adelante.

La interacción entre la calidad y el coste queda mejor reflejada según cobra importancia la calidad por un lado y la reducción de los costes totales por otro, por lo que aparece el estudio de la calidad en los costes. En la época en la que actualmente se desarrollan los proyectos se presta mucha atención a este concepto, incluso tanta que desaparece calidad por disminuir costes, situación que puede conllevar el fracaso del proyecto.

6.1.2 Sistema de costes de la calidad. Factores influyentes es su aplicación

“La gestión de los costes de la calidad empieza por un conocimiento general y la creencia de que mejorar el comportamiento de la calidad y mejorar los costes de la calidad son sinónimos” (Campanella, 1992). Con esta sentencia se quiere señalar que la gestión de costes se realiza con el fin de obtener una mejora, da lugar a la reducción de los costes de calidad y por supuesto a la de los costes totales. La finalidad con la que se establece el sistema de costes de calidad, para estudiar y perseguir aquellas acciones que necesitan ser corregidas.

En capítulos anteriores se han definido sistemas para controlar el seguimiento de los proyectos, desde un nivel más general, hasta la calidad y los costes, que se encuentran en un nivel más específico. De la misma manera, es necesario llevar a cabo un seguimiento de los costes relativos a la calidad, a los que también llamaremos costes de calidad en este apartado, con el fin de que el producto final del proyecto lleve consigo un resultado satisfactorio.

En el caso de este sistema, está muy relacionado con el sistema de gestión de la calidad, puesto que en algunos puntos se basa en sus resultados. Por tanto, para que resulte muy eficaz en una organización, y por tanto, en el desarrollo de sus proyectos, deben estar presentes los dos. Por un lado, la gestión de la calidad permite que las actividades sean mejoradas y controladas con el objetivo de satisfacer al cliente, indicando además si dan lugar a productos no conformes con la posterior aplicación de acciones correctivas. Este nuevo sistema valora económicamente el impacto de esas actividades en el desarrollo del proyecto, por lo que se obtiene una información completa (Espinoza, 2002).

El objetivo principal de este sistema es facilitar los esfuerzos de mejora de calidad enfocados a actividades operativas de reducción de coste.

6.1.2.1 Procesos del sistema de costes relativos a la calidad

Para llevar a cabo un correcto sistema de costes de calidad, se deben desarrollar las siguientes actividades:

Evaluación de los costes de calidad

Para poder obtener información sobre los costes asociados a la calidad es necesaria la definición del alcance de los procesos o de los productos que se llevan a cabo. Además se debe obtener la cuantificación de los recursos que consumen aquéllos procesos que se deseen evaluar. Con estos datos se define el tiempo y momento de la presentación de los datos, para ser presentados al cliente.

Una de las acciones que se pueden llevar a cabo durante esta evaluación es la prevención de las inconformidades con los requerimientos, es decir, comprobar en qué aspectos es posible que aparezcan problemas y las consecuencias que se pueden desencadenar con el fin de poder emplear más y mejores recursos para evitarlos.

Seguimiento de los costes relativos a la calidad

Según se ha realizado la evaluación, con los resultados correspondientes, es necesario realizar el seguimiento de los costes. Esta actividad, presente en todos los sistemas comentados hasta ahora, está basada en la normalización de las actividades que se llevan a cabo dentro de la organización general, como puede ser la normalización ISO o prácticas de calidad total como EFQM.

Con estos sistemas se obtienen los procedimientos de control de producto no conforme y actividades correctivas y preventivas, por lo que se utiliza para la toma de datos con el fin de obtener el análisis de las actividades no conformes relacionadas con la calidad, de manera queda controlado su coste.

Durante este periodo también es necesario llevar a cabo un aseguramiento del cumplimiento de los requisitos, con el fin de que la no satisfacción no suponga un desvío en el coste final. Además, también resulta interesante la identificación y el seguimiento de las actuaciones que puedan generar fallos.

Proyección de los costes relativos a la calidad

Tras la implementación del sistema de calidad y la identificación de los procesos y evaluaciones de eficiencia, la proyección permite la evaluación definitiva económica del proyecto en sus diferentes fases y en el control de los presupuestos.

El resultado final se toma como base para la toma de decisiones relacionadas con la implementación y el control del presupuesto como soporte para el control del presupuesto integral de gestión.

6.1.2.2 Ventajas del sistema de costes relativos a la calidad

La implementación del sistema de costes relativos a la calidad repercute en los siguientes beneficios:

- Conocimiento de los costes ocultos de ineficiencia en los procesos, de manera que se consigue reducir el trabajo no productivo.
- Satisfacción de los empleados y de los clientes.
- Proporciona a la dirección una herramienta para dirigir el proceso de mejoras de la calidad.
- Permite servir, a través de la medición, como indicador de efectividad del sistema de gestión de la calidad, dejando claro el beneficio mutuo entre ambos sistemas.
- Proporciona una herramienta para medir de manera uniforme los resultados de cada área y el impacto de las mejoras realizadas, de manera que se puede reflejar la optimización de los recursos económicos.
- Consigue sustentar en argumentos objetivos la toma de decisiones ante problemas que puedan surgir, y los consigue priorizar, ya que jerarquiza el importancia.
- Impacto de los costes y gastos, resaltando su influencia sobre los costes totales.
- Permite ayudar a cumplir los requisitos de calidad establecidos en las normas ISO 9000, relacionados con la planificación de la calidad, el compromiso de la gerencia, y con la asignación y medición de recursos.

6.1.2.3 Aplicación del sistema de costes relativos de la calidad a los proyectos

Las características explicadas anteriormente corresponden a los sistemas de costes relacionados con la calidad, aplicados a toda la organización, puesto que es ella la que los controla de una manera general.

Al igual que a lo largo del proyecto es necesario el seguimiento del tiempo de ejecución de las actividades, incluso del propio coste en general, es recomendable que también se contemple seguir la evolución de los costes de calidad. Llevarlos a cabo es tarea sencilla si se han seguido los pasos comentados en los temas anteriores, es decir, si se contempla el sistema de costes en el proyecto y el sistema de calidad, ya que su gestión se realiza de manera similar.

Por estas características mencionadas, no se requieren nuevos ni especiales conocimientos para la aplicación de este sistema, por lo que no supone un coste adicional en tiempo el aprendizaje del mismo. Hay que destacar que para que se lleve a cabo correctamente, sí que debe tenerse un gran conocimiento del resto de sistemas involucrados.

6.1.2.4 Factores influyentes en la aplicación o la ausencia de un sistema de costes de calidad en la organización

El sistema de costes de calidad se aplica a los proyectos, pero para eso también tiene que ser aplicado a la organización, o por lo menos que ella sea partícipe del mismo. Para ello, según algunos autores, existen algunos factores que determinan la aplicación del sistema o no, los cuales se exponen a continuación (Ayuso, 2004).

- La **edad**. Resulta un factor influyente sobre el comportamiento de la organización y de las actividades que en ella se llevan a cabo, como puede ser el desarrollo de los proyectos. Cuanto más envejece, más formalizado está el comportamiento de los procesos- siempre que no cambien el resto de factores-, debido a que se repiten las actividades hasta que llegan a ser predecibles. Además, este factor se ve condicionado no solo por los años de evolución sino también por las épocas en las que se ha creado y ha madurado.
- El **tamaño** de la organización influye en el grado de especialización de los puestos y en su estructura, por lo tanto, también en el tamaño de los proyectos que pueden acometer. Cuanto mayor sea el tamaño, más homogeneizadas están las actividades, ya que cuanto menor sea estará más diferenciada la estructura y mayor será la necesidad de coordinación entre los diferentes módulos de ejecución del proyecto.
- La **tecnología** de producción es la variable más utilizada para determinar la aplicación o no del sistema, ya que repercute directamente en el tipo de información que puede ser suministrada en los proyectos. Además también influye en el grado de automatización de los procesos, ya que los sistemas que más tecnología emplean convierten las actividades en rutinarias y predecibles, de manera que fomenta la especialización y la formalización de los miembros de los grupos de trabajo.
- El **entorno** en el que se desarrollan los proyectos de la organización, ya que influyen en el diseño del sistema de información, puesto que este depende de ellos mismos, como se clarificó anteriormente. Dependiendo de la estabilidad, la hostilidad y la diversidad de los mercados puede afectar a la estructura organizativa, de manera que se pueda ajustar a la normalización pertinente o no.

Cada uno de estos factores puede influir en mayor o menor medida en la implantación del sistema de costes en los proyectos, por lo que siempre es recomendable analizarlos antes de tomar la decisión final. Debido al entorno en el que se desarrollan actualmente, es recomendable llevarla a cabo, ya que se ha demostrado que produce los beneficios necesarios para cubrir los inconvenientes iniciales. Los problemas surgen si el entorno y los competidores cambian, ya que los beneficios pueden dejar de obtenerse.

6.1.3 Agentes del proyecto involucrados en el sistema de costes de calidad

Los agentes involucrados en el sistema de costes de calidad coinciden con los que también formaban parte de otros sistemas. Las características y actividades de cada uno de ellos son las siguientes:

El jefe de proyecto

El jefe de proyecto es el máximo representante del mismo, por lo que debe llevar a cabo el seguimiento y control de las variables que pueden llevar al éxito o al fracaso el proyecto. Como tales se entiende la calidad y los costes, y por supuesto el efecto que supone la interacción entre ambos y la consecución de los objetivos derivados de esta relación.

Por un lado, este agente debe asegurarse de que la implementación del sistema de calidad es aplicable a los proyectos, es decir, que la variable calidad está presente durante el ciclo de vida del proyecto. La planificación, el aseguramiento y el control son aspectos clave que no se pueden descuidar.

Por otro lado, el jefe de proyecto es el encargado de obtener información sobre los costes reales que se producen en el desarrollo de las actividades, y su verificación sobre los costes planificados, con el fin de tomar medidas para que el exceso de ellos no suponga el fracaso del proyecto. En estos costes se incluyen las actividades de mejora de procesos, como pueden ser aquéllas que se encargan de prever fallos o errores en el resultado final, donde pueden quedar englobados los costes relativos a la calidad.

El equipo de trabajo

El jefe de proyecto no es el único que desarrolla el proyecto, sino que está respaldado por su equipo de trabajo, ya que ha sido él el encargado de formarlo. Las actividades que deben llevar a cabo son, tanto de ejecución de los procesos programados, como aquéllas necesarias para comprobar que el producto cumple con los requisitos establecidos.

Según avanza el proyecto, y cumple con las entregas intermedias, es recomendable que se lleven a cabo actividades de verificación de cumplimiento de aspectos de calidad, así como el estudio de su posible evolución. El tiempo dedicado a estos procesos es lo que se conoce como costes relativos de calidad, por lo que los que generan estos costes principalmente son el equipo de trabajo.

El papel que posee este colectivo no es simplemente pasivo, de cumplir con las actividades programadas, sino que siempre pueden aconsejar sobre la estimación de estos costes o pueden llevar a cabo nuevas que consideren relevantes, siempre previa aceptación del jefe de proyecto. De esta manera se pueden proponer mejoras que conlleven una mejor calidad en los costes con el fin de disminuir los costes finales sin afectar a la calidad final del producto.

6.1.4 Impacto de diferentes políticas de gestión sobre los costes relativos a la calidad

Las organizaciones no son iguales entre sí, ya que cada una se desarrolla en un mercado diferente, con unos valores y misiones característicos de cada una de ellas, de la misma manera que los proyectos tampoco lo son. Por esta razón, las políticas de gestión de costes relativos a la calidad no son universales, sino que cada organización emplea las suyas, por lo que su aplicación en los proyectos también depende de ellas mismas.

Un estudio llevado a cabo por profesores de las universidades de Sevilla y Cádiz, Mercedes Ruiz Carrera e Isabel Ramos Román en el año 2001, demuestra la influencia de dos políticas de gestión de proyectos sobre los costes de calidad. El estudio se titula: “Estimación del Coste de la Calidad del Software a través de la Simulación del Proceso de Desarrollo”. En él se pretende dar un nuevo enfoque para medir la eficiencia, en el ámbito del coste y el rendimiento, de las actividades relacionadas con la consecución de la calidad deseada.

Los proyectos, en función de cómo se gestionen pueden obtener distintos resultados. De la misma manera, la calidad se ve también afectada dependiendo de las directrices sobre las que se esté trabajando. En el estudio se contemplaron las siguientes maneras de gestionar:

- Política relativa a la restricción de plazo, que consiste en llevar a cabo la ejecución del proyecto con problemas de tiempo en la entrega del producto final.
- Política de asignación de recursos a la producción, que pretende cuantificar si es mejor que los recursos tengan una dedicación elevada o no en los proyectos en los que participan.

Con respecto al primer punto, el estudio pretende reflejar los costes de calidad que se producen al ejecutarse el proyecto con el tiempo justo, trabajando bajo presión. Además de considerar este punto aislado se estudia con respecto al segundo, con el fin de evaluar de manera conjunta la política de asignación de esfuerzo a las actividades de producción, con y sin restricciones de plazo de entrega.

Los resultados son los siguientes:

- La política de restricción en los plazos resulta más potente que la asignación de recursos en la producción, desde el punto de vista de la calidad. Este hecho es debido a que el coste del proyecto aumenta al comprobar que no se cumplen con las fechas establecidas y la dirección asigna más recursos para que se finalice con éxito, por lo que las actividades de aseguramiento y control se ven aumentadas.
- La calidad final del producto, o servicio, no se ve tan afectada frente a las restricciones de plazo, debido a que en este tipo de proyectos el equipo de trabajo comete más errores debido a la presión y al cansancio acumulado. Debido a este aumento se requiere una mayor cantidad de actividades de detección y corrección que no logran mejorar la calidad, sino que simplemente garantizan la establecida.
- Con respecto a la dedicación a las actividades de producción se obtiene que cuando se tiene una dedicación baja en un proyecto, los costes de calidad se sitúan en torno a un 46% sobre el coste total del proyecto, independientemente de la política de plazo seguida. Este hecho supone un incremento del coste final del

proyecto, debido a que es necesario un mayor esfuerzo para determinar los fallos, lo que no implica que se mejore el nivel de calidad del proyecto.

En base a estos resultados, se demuestra que las restricciones de plazo no afectan en la calidad final del producto, pero sí en los costes del mismo. Además, una dedicación baja de los integrantes del grupo de trabajo hace sufrir también a los mismos, sin conseguir mejorar la calidad final. Con estos resultados, podemos concluir que la mejor las mejores políticas en los proyectos son: no disponer de un plazo de tiempo insuficiente, para lo que es necesario gestionar correctamente el tiempo disponible; y conseguir una dedicación elevada de los componentes del equipo de trabajo, lo que supone una mayor concentración y menos errores finales.

6.1.5 Áreas de la organización implicadas en la interacción entre los costes y la calidad

Los proyectos se llevan a cabo implicando a todas las áreas presentes en una organización, por lo que las actividades que ellos conllevan también involucran a diferentes secciones. Los errores que lleven asociados costes de calidad pueden surgir y pueden ser solucionados principalmente en cada una de las siguientes (De la Torre, Martínez, 1997):

Área técnica o de producción

El departamento técnico resulta ser el más importante en el desarrollo de los proyectos, ya que es en éste donde se lleva a cabo su ejecución. En él están comprendidos tanto el jefe de proyecto como todos los participantes técnicos en el mismo, por lo que sobre ellos recae casi toda la responsabilidad.

Puesto que es crucial que el proyecto se desarrolle con los menos problemas de costes y de calidad posibles, exponemos las principales causas que pueden aumentar los mismos, además de los comentados anteriormente: errores de diseño, exceso de materiales, incumplimiento de los plazos, desviación del diseño inicial, o fallos en el producto final.

Área de Mercadeo y Ventas

Se trata del área encargado de establecer contactos con el cliente por primera vez, de proponerle el producto y de conseguir que lo acepte. Además, debe perseguir que el cliente también cumpla con la parte acordada, que generalmente incluye reuniones periódicas y el final desembolso del proyecto.

En ocasiones, este departamento puede saturar a los diferentes equipos de proyectos pertenecientes a la organización, por lo que puede dar lugar a bajas implicaciones en los mismos. En el estudio del punto 0 se comentaron los malos resultados que esta situación puede ocasionar.

Área de operaciones

El área de operaciones es la encargada de la investigación y ejecución de acciones que generar un valor agregado, como puede ser la calidad, mediante la planificación, dirección y control en el desarrollo de los proyectos. También las actividades de mantenimiento del producto final son atribuibles a esta sección.

Las actividades que pueden producir un aumento de los costes de la calidad por parte de esta área son: escasa especificación de la producción, mantenimientos defectuosos, mantenimientos imprevistos, excesos de materias primas y productos terminados, o deshechos de producción.

Área contable y financiera

El área financiera, por regla general, es considerada como un elemento no participativo en los proyectos, y menos en los costes de calidad, pero su actividad resulta esencial. Es la encargada de supervisar que se cumplen, tanto los contratos a nivel financiero adquiridos con el cliente, como las obligaciones con la administración. En este departamento queda reflejado finalmente si el balance del proyecto es positivo o negativo, en términos económicos.

La enorme importancia de que este departamento funcione correctamente, nos obliga a nombrar las principales causas de que se produzcan costes de calidad: impuestos no pagados, aparición de cuentas incontables debido a la cancelación, multas y recargos moratorios.

6.1.6 Clasificación y relación de los costes derivados de la obtención o ausencia de la calidad

En múltiples textos, e incluso en algunos casos de estudios, se nombra de manera similar a los costes relativos a la calidad y a los costes de calidad, pero en la actualidad existe una gran diferencia entre ellos universalmente aceptada. Hay que saber diferenciar claramente a cuál de ellos se hace referencia cuando es nombrado.

6.1.6.1 Tipos de costes relativos a la calidad

La clasificación que a continuación se presenta es universal, por lo que siempre nos podremos referir a cada uno de los grupos de una manera correcta.

A) Costes de calidad o costes de cumplimiento de requisitos

A este grupo pertenecen los costes asociados al aseguramiento de los requisitos previamente establecidos, destacando principalmente las acciones de prevención y los indicadores de desempeño.

A su vez, estos costes se dividen en:

- a. *Costes de prevención.* Son aquellos que se incurren al prevenir errores que impiden el cumplimiento de los objetivos, es decir, para evitar defectos en el diseño y el desarrollo de los proyectos. Están asociados con actividades encaminadas a planificar, mantener y elevar el nivel de calidad determinado.
- b. *Costes de evaluación.* Se trata de los costes derivados de medir, evaluar o auditar productos y tareas con el objetivo de asegurar la calidad establecida. Estos costes garantizan que los productos no conformes se identifiquen antes de la entrega al cliente del producto final.

B) Costes de no calidad o de no cumplimiento de requisitos

Los incluidos en este grupo son los costes ocasionados por la falta de calidad y se considera que incluyen además los costes de oportunidad o costes intangibles. La ventaja de estos costes es que son controlables directamente por la organización o el equipo de trabajo del proyecto, ya que son causados por errores o fallos en los productos o servicios.

- a. *Costes de fallos internos.* Son los costes producidos por rectificar todos los fallos que se descubren mientras el producto final o servicio es propiedad de la empresa, como puede ser un producto defectuoso. Aparecen al producirse un incumplimiento de los requisitos establecidos.
- b. *Costes de fallos externos.* Son los costes que se incurren al proyecto una vez que el producto o servicio es entregado al cliente. Se trata de los costes derivados del no cumplimiento de los requisitos de calidad, como por ejemplo las indemnizaciones o reclamaciones.

Adicionalmente, se puede contemplar un tercer grupo de costes, denominados **costes ocultos**, que son aquéllos costes intangibles resultantes de productos o servicios no conformes a los requerimientos o necesidades del cliente, y que, en ocasiones, puede suponer tres o cuatro veces el coste de calidad. Se pueden nombrar como ejemplos el tiempo de los gerentes, tiempos muertos de producción, incrementos de inventarios o reducción de la capacidad de almacenamiento. En este documento no los vamos a contemplar debido a que pueden ser muy variados y depender de factores que se escapan de nuestro conocimiento.

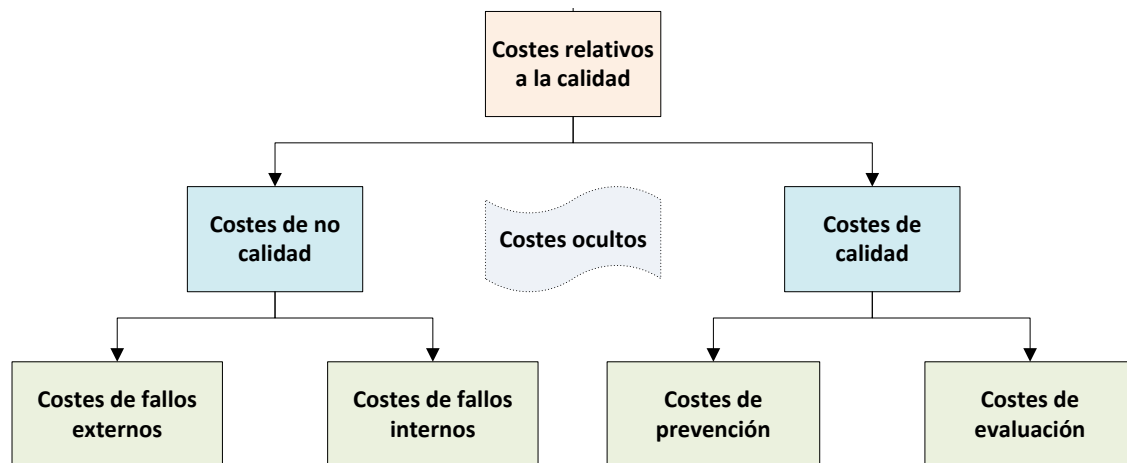


Figura 1. Clasificación de los costes relativos a la calidad (Elaboración propia)

6.1.6.2 Relación entre los distintos tipos de costes relativos a la calidad

El resultado de la clasificación anterior se puede decir que:

$$CRC = CDC + CNC$$

Es decir, que los costes relativos a la calidad es la suma de los costes de calidad y los costes de no calidad. Esto significa que están estrechamente relacionados, porque, por ejemplo, los costes de evaluación, dentro de los costes de calidad, son áreas de oportunidad hasta que son costes de fallo, de no calidad, por lo que se identifican y posteriormente se eliminan.

Si bien es cierto que con esta explicación puede parecer que la influencia que ejercen unos sobre otros es simplemente con respecto al producto final, también cumplen un principio de causa efecto durante todo el ciclo de vida del proyecto: el hecho de no invertir en costes de calidad, produce la aparición de los costes de no calidad.

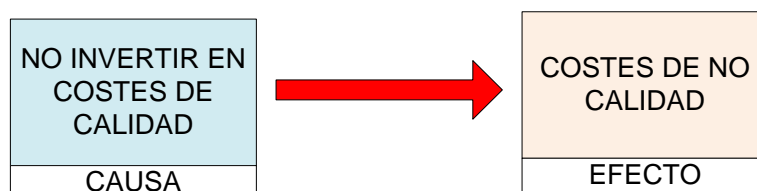


Figura 2. Relación causa-efecto de los costes relativos a la calidad (Gómez, 2010)

La explicación es muy sencilla. Para que el producto final se obtenga con resultado satisfactorio es imprescindible dedicar tiempo y esfuerzo a prever los posibles fallos que puedan surgir, al igual que su evaluación y su rectificación. Si esto no sucede por evitar “desperdiciar” tiempo, el resultado es que el producto final posee esos errores que se podían haber evitado de manera sencilla, por lo que al final se emplea el mismo, o incluso más tiempo, en solucionar los problemas; siempre que esto se determine antes de que el producto final llegue al cliente. Si se observa una vez se ha entregado al cliente, las

repercusiones pueden ser mayores, y entonces es cuando se comprende que se debe invertir en costes de calidad.

El autor Reyes, en su presentación sobre los costes de la calidad, refleja mediante la siguiente figura la expuesta relación entre los costes relativos a la calidad, haciendo hincapié en la importancia de la inversión en los costes de calidad, es decir, en la prevención de errores:



Figura 3. Importancia de la inversión en la prevención de errores (Reyes, 2003)

El esfuerzo aplicado en la prevención de errores es mucho menor que el necesario para solventarlos una vez el cliente obtiene el producto o servicio, además del valor perdido, al ser el cliente el que observe que no se cumplen con las especificaciones de calidad determinadas en el inicio del proyecto.

Los dos tipos de costes han sido considerados ya desde hace tiempo, por lo que han sufrido cierta evolución debido a que no han sido considerados siempre de la misma manera. Al principio del tema se ha tratado este seguimiento durante los últimos tiempos, pero aquí queremos entrar en detalle sobre la evolución de las dos clases de costes de calidad. Según los autores Dzul López y Gracia Villar, en un análisis a los sistemas de gestión de costes de la calidad, destacan dicha transformación de los conceptos.

Antaño, se consideraba infinito el coste necesario para llegar a la perfección y no obtener errores en el desarrollo del proyecto, de manera que nunca se podía obtener. Sin embargo, esta teoría se ha visto modificada debido a que se ha observado que si se aplica mayor coste de prevención en los inicios del proyecto la calidad perfecta se puede obtener con unos costes no tan elevados. A esta conclusión llegaron autores como Schiffauerova y Thomson en el año 2006 tras varios estudios, y en la siguiente figura se muestra la evolución.

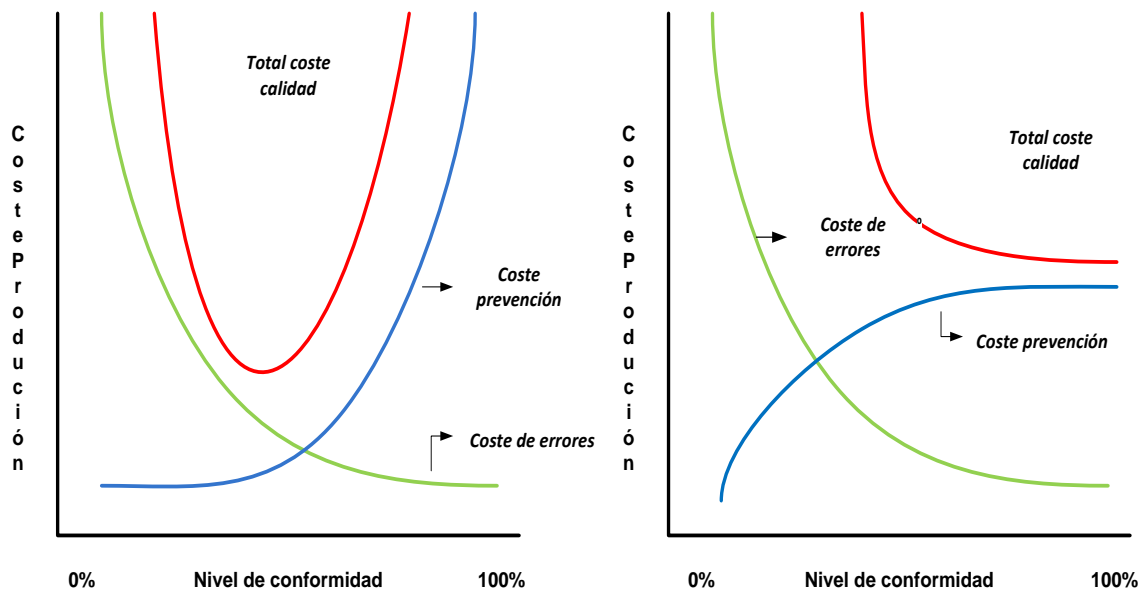


Figura 4. Evolución de los costes de calidad (Dzul, Gracia, 2008)

La mayoría de los autores que se encargan del estudio de estos costes están totalmente de acuerdo con esta nueva visión sobre el alcance de la perfección sin necesidad de alcanzar un coste infinito.

6.1.7 Costes de la calidad presentes durante el ciclo de vida de los proyectos

A lo largo del ciclo de vida de los proyectos los costes relativos a la calidad no están presentes de manera constante, sino que varían en función de la etapa en la que se encuentre el proyecto. Esta afirmación resulta razonable, ya que resultaría una pérdida de tiempo realizar emplear mucho esfuerzo en actividades de control de los fallos durante la etapa de diseño o en la etapa final en procesos de prevención, cuando el producto o servicio está prácticamente finalizado. Por esta razón, pretendemos presentar qué actividades son más imprescindibles y en qué momento del desarrollo del proyecto, durante su ciclo de vida (Dzul, Gracia, 2008).

Etapas de inicio y preparación del proyecto: prevención

Recordemos que durante esta etapa se define el nuevo proyecto, de manera que se establecen los objetivos que se desean obtener. Además, se planifican las actividades que se van a llevar a cabo para lograr que el producto o servicio finalice con éxito de acuerdo a los deseos del cliente.

En este periodo, se emplearán los recursos necesarios para estudiar los posibles errores que se puedan producir, por lo que los principales costes derivarán de la prevención y evaluación de fallos. Es cierto que aunque aparezcan no tienen el mismo peso aquí que en etapas posteriores, pero esto no quiere decir que sean innecesarios aquí. Siempre deben estar presentes, debido a que cuanto antes se contemplen menos errores se tienen al final, como demuestra la Figura 3.

Durante en este periodo de tiempo resulta crucial realizar una estimación de los costes totales de este proyecto, para lo cual puede resultar de mucha ayuda una buena previsión de los contratiempos y errores que puedan surgir.

Etapa de ejecución: prevención, evaluación y control

En la etapa de ejecución, principalmente, se desarrolla el proyecto por parte de la sección de ingeniería, es decir, es el punto crucial donde se debe prestar más esfuerzo y atención al producto o servicio que se está elaborando.

Los costes relativos a la calidad que aparecen en esta etapa son todos. Para empezar, es necesario evaluar que se está obteniendo la calidad deseada en cada entregable que se lleva a cabo, así como los procesos que se están empleando. Acompañando a estas actividades se suman las necesarias para prever posibles desviaciones o incumplimientos de las normativas o exigencias de calidad.

Las actividades de verificación de fallos por parte de los miembros del equipo de trabajo del proyecto son imprescindibles en este momento del desarrollo, y serán más eficaces cuanto antes se detecten, por lo que los ejecutores deben tenerlo presente ya que el resultado final mejorará cuanto antes se solucionen los problemas. Los fallos también pueden ser verificados por el cliente, costes de fallos externos, dependiendo de cuánto se le deje implicarse.

Etapa de control: evaluación

Este proceso se desarrolla en paralelo junto con el anterior, y se encarga de verificar que los entregables producidos cumplen con los requisitos deseados. Además, se encarga de realizar pruebas simulando la utilización que el cliente desea.

Las actividades de detección están presentes en esta etapa, por lo que los costes de calidad aparecen de manera muy significativa, tanto los de prevención como los de evaluación, de la misma manera que sucede en la etapa de ejecución.

Los costes de fallos internos también están presentes, ya que la finalidad de esta etapa dentro del ciclo de vida es precisamente verificar que se cumplen los objetivos para obtener las menores desviaciones posibles. Los costes asociados son los relativos a las pruebas repetidas que se realizan. Los costes de fallos externos aparecen en la misma medida que lo hacen en el anterior proceso.

Etapa de cierre: fallos externos

La etapa de cierre consiste en la formalización de la entrega del proyecto, por lo que ya ha sido terminado. Si bien es cierto que la mayoría de los costes que están presentes son lo de fallos externos. También pueden aparecer los de fallos internos, ya que en ocasiones unos derivan de otros y son los propios miembros del grupo de trabajo los que pueden detectarlos.

Los costes de prevención y evaluación ya no tienen sentido en esta etapa ya que el producto o servicio final ha alcanzado una calidad determinada, la cuestión es si es la deseada o no.

Se quiere destacar una vez más, debido a su importancia, que cuanto mejor sean las actividades de prevención y control durante las primeras etapas del proyecto, menor serán los costes que en esta etapa aparecen.

Todas las etapas con todos los costes de calidad y de no calidad

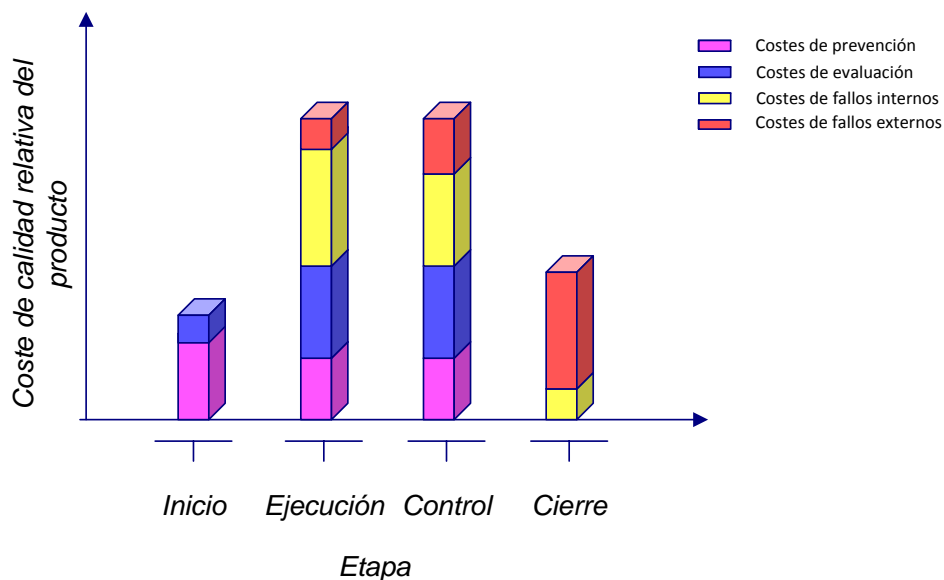


Figura 5. Evolución de los costes relativos a la calidad durante el ciclo de vida del proyecto (Elaboración propia)

En la figura anterior hemos recogido toda la información obtenida de manera cuantitativa con el fin de poder reflejar de una manera sencilla la presencia que tienen los diferentes costes de calidad durante el ciclo de vida de los proyectos. Así, se comprueba cómo los fallos aparecen durante el cierre y en el inicio es necesario contemplar los costes de obtención de calidad, como son los de evaluación y prevención. Estos datos quedan demostrados con algunos casos en los siguientes apartados.

6.2 Los costes de la calidad

Los costes de la obtención de la calidad es la relación más estudiada en los proyectos, ya que son los imputados a las actividades de consecución del nivel deseado del cliente y confirmado por el jefe de proyecto.

A continuación se exponen todas sus características referentes a esta relación, los agentes involucrados en ellos y se demuestra, con casos de estudio, los datos comentados sobre los porcentajes que supone la obtención de la calidad sobre los costes totales del proyecto.

6.2.1 Qué son los costes de la calidad, qué contemplan y aplicación en los proyectos

La calidad ha estado presente en los proyectos en los últimos años, adquiriendo cada vez mayor importancia, debido al beneficio que puede suponer obtenerla correctamente. Puesto que gestionar este posible valor añadido no resulta tarea sencilla, debido a que lleva asociado un coste, reflejado sobre el coste total del proyecto, hay que tratar de mantenerlo controlado, para lo cual se pretende tratar en este tema.

Con el fin de entender qué son los costes de la calidad, es necesario recurrir a las definiciones expuestas por los estudiosos del tema, puesto que para cada uno de ellos puede tener un matiz especial. El autor Feigenbaum, define estos costes como *“la consolidación entre los costes, para mantener un cierto nivel de calidad en el producto con los costes resultantes de fallos”*. En esta definición se contemplan tanto los costes de no calidad como los de calidad, como ya se explicó en el capítulo anterior. En este punto se quieren estudiar los segundos.

Una de las mejores definiciones sobre este tema la hemos encontrado entre los artículos de Domínguez & Garbey, puesto que plantean que *“los costes de calidad son aquellos incurridos para determinar si la producción es aceptable”*. Este autor considera que son una inversión para conseguir verificar el nivel de calidad del producto y para prevenir la ocurrencia de la no calidad. Resulta tan convincente puesto que expresa únicamente las características de los costes de la calidad, y motiva el enfoque de inversión en vez de gasto, que generalmente se plantea.

Una vez se han presentado qué son los costes de la calidad, se deben presentar las dos categorías que las engloban, lo que miden, que ya se introdujeron en el capítulo anterior, y son las siguientes:

- Costes de prevención, que comprenden a las actividades necesarias para mantener los costes de evaluación y fallos mínimos, es decir, para evitar errores.
- Costes de evaluación, que son los asociados con la medición y determinación del grado de conformidad con las exigencias de calidad.

Los costes concretos pertenecientes a cada uno de estos grupos dependen sobre todo de los requisitos de cada proyecto, de las consideraciones de la organización y de la alta dirección y de los propios miembros de los grupos de trabajo, ya que son un tanto objetivos. Tras realizar varias consultas a diversas fuentes, en la siguiente tabla se presentan unas actividades que pueden ser comunes a todos los proyectos:

Costes de prevención	Costes de evaluación
Planificación de la calidad	Evaluación del diseño

Programación del aseguramiento de la calidad	Evaluación de la calidad por parte del jefe de proyecto
Revisión de las especificaciones	Evaluación de la calidad en la recepción
Verificación del diseño	Evaluación de la calidad en el proceso
Revisión, estudio y evaluación de proveedores	Evaluación de la producción en las entregas
Control de procesos	Evaluación de la calidad por parte del grupo de trabajo
Diseño y desarrollo de equipos para la medición de la calidad	Evaluación de los proveedores
Adquisición, análisis y reporte de datos para prevenir futuros fallos	Evaluación del material almacenado o de las existencias
Entrenamiento en la calidad	Materiales consumidos en las actividades de inspección
Programas de mejoramiento de la calidad	Pruebas técnicas
Auditorías del sistema de calidad	Auditorías internas

Tabla 8. Diferentes costes de prevención y evaluación en los proyectos (Elaboración propia)

En los costes de prevención y evaluación se recogen la mayoría de los aspectos relacionados con la calidad, expuestos en los temas anteriores, como pueden ser las auditorías internas y externas, la planificación de la calidad o los sistemas de gestión de la calidad. Por esta razón era necesario un tema introductorio. Además se demuestra la necesidad de obtener los conocimientos base necesarios para poder tener una visión general y llevar a cabo la evaluación de cada uno de los puntos involucrados.

Un esquema que se debe tener presente para conseguir esa buena gestión y que los costes asociados a ella no sean elevados, es recomendable contemplar la siguiente figura en la que quedan reflejados los puntos relevantes para conseguir esos objetivos. Parte del esquema ya ha sido explicado con anterioridad, por lo que aquí se pretenden que queden hilados los temas comentados hasta ahora:

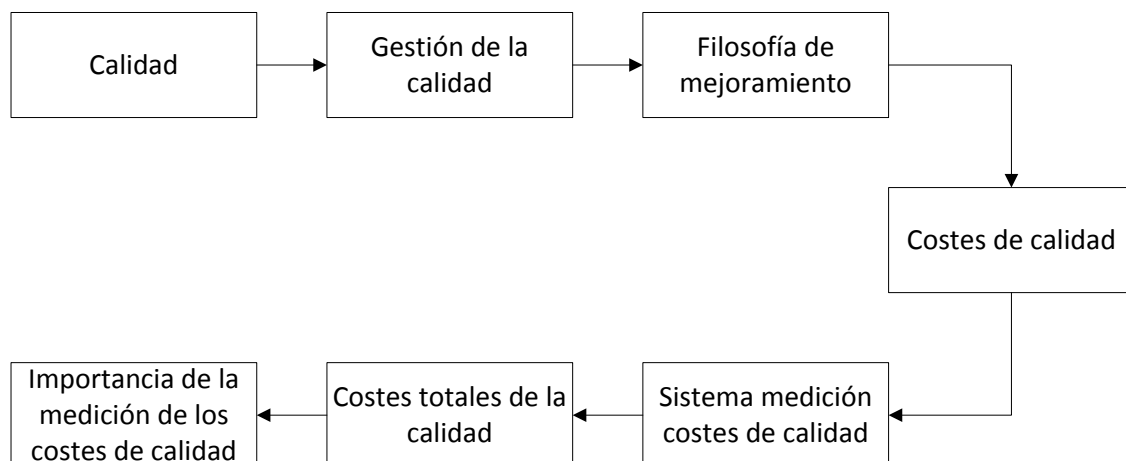


Figura 6. Pasos para llevar a cabo un buen resultado de calidad (Armas, 2010)

La figura anterior también demuestra la importancia del conocimiento de la calidad de manera general, de su filosofía, y de la necesidad de implantar un sistema de gestión de la calidad en los proyectos. Sin ellos, el estudio y la verificación de los costes de calidad resulta una tarea tediosa, ya que es más complicado entender el por qué de las actividades o de los procedimientos. Además, por la falta de visión global sobre los aspectos a tratar puede existir un aumento de los tiempos de estudio, lo que acaba derivando en un aumento de los costes.

Los costes de la calidad están presentes en todo proyecto que tienen asociado una exigencia de calidad, ya sea a través de certificados o simplemente el cumplimiento de unas características por parte del cliente. Dependiendo de la naturaleza del mismo y de las exigencias del cliente se manifiesta de diferente manera y esa diferencia se ve también reflejada en los costes totales.

Aplicación del estudio de los costes de calidad en los proyectos

La realización del estudio de los costes de la calidad en los proyectos parece tarea imprescindible para que el proyecto se desarrolle satisfactoriamente, según se ha comentado en los párrafos anteriores. La principal razón por la que esto sucede es que puede resultar una herramienta muy útil para identificar y adelantar los problemas de calidad que puedan surgir y que conlleven una desviación en las previsiones.

Al igual que sucede con otros aspectos relacionados con la calidad, este análisis puede ser empleado para otras funciones, como puede ser como justificante para la toma de decisiones importantes ante la necesidad de realizar cambios. Esto es debido a que previene y evalúa los cambios que se pueden llevar a cabo.

Se puede subir un nivel y utilizar el estudio como una previsión de la ventaja competitiva que se puede adquirir con el desarrollo del proyecto, ya que si se consiguen disminuir los costes de la calidad mejorando la misma, se puede optimizar la relación, tantas veces perseguida, calidad-precio. Además, permite evaluar las metas estratégicas perseguidas para lograr la satisfacción del cliente.

Diferentes áreas de la organización deben estar presentes en esta tarea, aunque simplemente sea para ratificar los resultados, puesto que la mayoría de ellas están implicadas. La alta dirección permite obtener los informes necesarios para comprobar cómo evolucionan los diferentes proyectos y evaluar el progreso de los programas de mejora de la calidad, y el grupo de trabajo necesita observar su evolución diaria. Por todo lo anterior, resulta una herramienta tan potente que se deben emplear los recursos necesarios para que se lleven a cabo los estudios correctamente, con el fin de obtener resultados verídicos (Montilla, López, Briceño, Cote, 2006).

6.2.2 Agentes involucrados en los costes de calidad en los proyectos

Al igual que sucedía en capítulos anteriores, se presentan los agentes involucrados en los costes de la calidad en los proyectos, tanto en su previsión como en su aplicación.

6.2.2.1 Los proveedores

La relación entre los proveedores y los ejecutores del proyecto tiene el mismo comportamiento que la relación cliente-servidor, es decir, los segundos son los que realizan pedidos al primero para poder continuar con el desarrollo, debido a la necesidad de materias o servicios técnicos que los ejecutores no pueden llevar a cabo.

La calidad en el proyecto se debe mantener en todos sus puntos, por lo que las materias obtenidas de los proveedores deben cumplir las especificaciones de calidad necesarias para que esto no suponga una pérdida de la misma. Por esta razón, se debe actuar comprobando que las partidas entregadas resultan satisfactorias, exigiendo las certificaciones de calidad, si existieran.

Los costes de la calidad no se deberían ver afectados si se cumple lo anterior y las actividades que se llevan a cabo, como se comentó en los costes de evaluación, son las correctas. Un aumento de los problemas en este punto supone una desviación del coste, sobre todo cuanto más temprana sea la fase de adquisición.

6.2.2.2 Los organismos de certificación de calidad

Las organizaciones de calidad son las encargadas de emitir certificados asegurando que en el proceso de consecución del producto derivado del proyecto se cumplen unas normas de calidad buenas para el producto final. Si bien es cierto que estas certificaciones no son completamente necesarias para llevar a cabo los proyectos, hoy en día suponen un elemento base para casi cualquier cliente, que es quien las demanda.

Las actividades necesarias para la obtención de los certificados llevan asociados unos costes elevados. Para empezar, aparecen los debidos a adaptar los procedimientos y productos a dichas normas, lo cual supone un periodo de adaptación del personal de la organización y de los métodos empleados. Posteriormente se debe aprobar un examen llevado a cabo por una empresa especializada. Además, estos costes se pueden ver aumentados si para la adecuación de la organización a las normas es necesaria la contratación de servicios externos.

Todos los costes derivados de las certificaciones no son aplicados directamente a los proyectos, pero sí una parte proporcional. Además, durante el desarrollo del proyecto se llevan a cabo actividades que deben asegurar que se cumple con la certificación obtenida, por lo que al final suponen una cantidad importante.

6.2.2.3 El jefe de proyecto

La figura principal encargada del seguimiento del proyecto, de cada una de sus características y de sus variables es el jefe de proyecto, por lo que debe llevar a cabo un seguimiento exhaustivo de cada una de ellas. Por esta razón, también debe hacerlo sobre la combinación de ambas, como son los costes de la calidad.

La supervisión de la evolución de los costes de calidad debe ser una de las principales tareas en este punto, ya que es muy recomendable que la propia evaluación continua quede delegada sobre algún miembro del proyecto, siempre dependiendo del tamaño del proyecto. Las actividades asociadas consisten en verificar los resultados y tomar medidas en los casos en los que sean necesarias.

Uno de los conocimientos que debe tener el jefe de proyecto es el de saber evaluar y comprender los resultados de esos estudios, al igual que su interpretación dentro del proyecto. Que los costes de calidad sean elevados no significa que se deben disminuir con el fin de descender los costes totales del proyecto, sino que si son efectivos y repercuten positivamente a la no aparición de errores, se deben mantener, y nunca disminuir. Sin embargo, si son muy bajos es posible que deban ser aumentados, debido a la relación causa-efecto entre los costes de la calidad y la no calidad comentados en la Figura 2.

6.2.2.4 El equipo de trabajo

Los encargados de desarrollar la mayor parte del proyecto son los pertenecientes al equipo de trabajo diario, es decir, los que están más en contacto con el mismo. Las actividades que deben desempeñar son, tanto de evolución de las entregas intermedias del producto final, como de evaluación de los requisitos establecidos por el cliente.

La evaluación debe hacerse desde abajo, generalmente por parte de los propios ejecutores del proyecto, ya que si aparecen fallos o ausencias de calidad, son ellos mismos los que pueden detectar dichos errores. También resultan interesantes las actividades relacionadas con la prevención de costes, ya que son los propios ejecutores los que pueden observar desde el inicio posibles desviaciones que pueden surgir o la aceptación de las entregas establecidas.

Los costes derivados de la prevención y evaluación de la calidad deberán aumentarse según la Figura 3 y la Figura 4, con el fin de que los errores finales se puedan ver disminuidos. Es cierto que un aumento de los mismos no supone un descenso tan drástico de los fallos como demuestran las figuras debido a que hay que saber exactamente dónde y cómo se deben aplicar esos costes derivados de las actividades, pero sí que ayuda a ello.

6.2.2.5 El cliente

El cliente debe estar presente durante todo el desarrollo del proyecto con el fin de que supervise que se cumplen los requisitos establecidos y se puedan comentar desviaciones y cambios que se pudieran producir durante el ciclo de vida. Por esta razón hemos decidido hacerle especial mención, aunque su participación no es extraordinaria en este punto.

La evaluación de las entregas y los hitos conseguidos debe ser realizada por el equipo del proyecto, aunque también puede decidirse que sea el propio cliente el que pruebe o establezca actividades para la evaluación en función de las experiencias anteriores. Es cierto que estos costes no suelen aparecer ya que no suele tener conocimientos técnicos, pero sucede lo mismo que con la relación de los miembros del

grupo de trabajo y los proveedores, que deben estar ahí presentes y se les debe dedicar tiempo.

6.2.3 Herramientas de la gestión de los costes de calidad empleadas en los proyectos

La gestión de los costes resulta una herramienta en sí misma muy empleada en los proyectos por razones anteriormente expuestas. Además, los costes de calidad no son un factor que necesite ser especialmente planificado bajo unas ciertas condiciones, sino que hay que saber las actividades que se deben realizar y cuándo es necesario llevarlas a cabo. Debido a estas dos razones resulta tarea complicada definir las herramientas que puedan ser utilizadas para gestionar los costes de la calidad.

Algunos autores, como Montilla, López, Briceño y Conte, se aventuran a verificar la utilización de un par de herramientas para este fin, las cuales comentamos a continuación.

Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una representación gráfica de una serie de datos tomados con una finalidad sobre un aspecto concreto, la calidad, siguiendo la regla del 80/20 (el 80% de los problemas son provocados por el 20% de las causas). De esta manera se consigue priorizar sobre las actividades que provocan mayores problemas.

La técnica fue introducida por Juran en la década de los años cincuenta, tras observar que la mayoría de los problemas de calidad se debían a muy pocas causas. En este sentido, la intención de la aplicación de este análisis es poder identificar y separar, de manera crítica, los puntos clave que provocan la mayor parte de los problemas de calidad.

La utilidad de esta herramienta es doble, ya que mientras que los esfuerzos se centran en identificar los problemas más importantes y costosos, los que generan mayor coste, se exponen oportunidades de mejora, por lo que se establecen puntos fuertes sobre los que prestar más atención con el fin de no empeorar este punto. Además, se pueden comprobar la evolución de los resultados debido a que se pueden establecer en el periodo de tiempo deseado.

Diagrama causa-efecto

Toda actividad o acción realizada, tanto dentro como fuera de un proyecto, produce un resultado, el cual puede resultar positivo, negativo o neutro. Esta técnica permite analizar cómo se ha obtenido ese resultado, generalmente cuando tiene connotación negativa, ya que se trata de un hecho que debe cambiar.

El estudio exhaustivo de cada una de las causas que puede llevar a ese mal resultado, en este caso al aumento excesivo de costes, permite erradicar la causa, por lo que a continuación no se producirá ese exceso.

El empleo de esta herramienta cobra importancia cuando el proyecto ha avanzado lo suficiente para obtener resultados tangibles, ya que emplearla en las primeras etapas del proyecto resulta improductivo. Además, también es empleada en el estudio de los costes de la no calidad, los cuales se comentan en el siguiente tema.

Diagrama de dispersión

La representación del diagrama de dispersión se emplea como complemento a la herramienta anterior, ya que establece las relaciones que pueden existir entre diversas variables, correspondiendo generalmente a la causa efecto. Debido a esto, tanto su aplicación como sus resultados resultan parecidos, por lo que el manejo de ambas puede beneficiar en tomar la mejor posibilidad, considerando más de un factor.

Esta herramienta corresponde a una de las siete herramientas de Ishiwaka, junto con el diagrama de Pareto y el diagrama causa-efecto, lo que manifiesta la importancia y la dedicación tanto de éste como de Juran, ya que coincidieron en muchos estudios sobre la calidad y su coste, así como en el establecimiento de metodologías y herramientas o la aparición de los círculos de calidad.

Análisis de tendencias

El análisis de tendencias está fuera de las clásicas herramientas anteriormente comentadas, por lo que su empleo no se ha extendido tanto como debería. Sin embargo, consideramos que los resultados que se obtienen son interesantes debido a su complementariedad.

La técnica permite comparar los costes actuales de un proyecto con niveles del pasado, ya sea en proyectos diferentes con características similares o el mismo tiempo atrás, con el fin de visualizar la evolución. Gracias a ello se pueden prever resultados, tanto positivos como negativos, de manera que se puedan proponer soluciones sobre los segundos con el fin de que el coste de calidad no resulte demasiado elevado.

El resultado final, con el fin de que sea adecuado y válido, debe reflejar claramente los costes, al igual que los costes de cada categoría, de manera que se puedan relacionar entre ellos y cada uno de ellos con unas actividades concretas.

La utilización de esta herramienta también puede emplearse de manera complementaria con los anteriores, teniendo en cuenta que cuanto más tiempo se le dedique a cada uno de ellos, mayores serán los costes de calidad, pero esto puede ser correcto siempre que se establezcan los resultados necesarios para disminuir el coste de la no calidad.

6.2.4 Tipos de costes de calidad según el resultado del proyecto

Los proyectos se desarrollan para satisfacer unas determinadas necesidades del cliente, y en función de estas pueden dar lugar a diferentes proyectos. Debido a la

clasificación descrita en el capítulo 3 y a la naturaleza de los proyectos, hemos decidido establecer la siguiente clasificación sobre las diferentes maneras de aplicar los costes de calidad:

6.2.4.1 Proyectos no software: calidad en los procedimientos y aseguramiento del producto

El resultado de los proyectos es único en cada caso, por la propia definición de proyecto, pero por norma general responden a una serie de características: son tangibles, se pueden estudiar los resultados sobre el producto final o los cambios que se produzcan en el ciclo de vida del proyecto no pueden ser destructivos con los resultados ya obtenidos. Casi todos los proyectos que no pertenecen al campo de la ingeniería del software atienden a esta explicación, por lo que tienen unas características en común con respecto a los costes de la calidad que comentaremos en este apartado.

La calidad que aparece en estos proyectos se manifiesta de dos maneras: calidad en el producto y calidad en los procesos. La primera corresponde a los requisitos que debe cumplir el producto final en base a unas especificaciones del cliente, y para llevarla a cabo es necesario llevar a cabo actividades de planificación, aseguramiento y control de calidad a lo largo del ciclo de vida. Por otra parte, toma importancia la calidad en los procesos, es decir, la calidad implícita gracias a la cual se reconoce que un producto se ha desarrollado con calidad, en base a unas normas o guiones establecidos previamente.

Generalmente, la calidad demandada por parte del cliente es la del cumplimiento de sus necesidades, ya que es sobre la que él puede trabajar y la finalidad del proyecto. También es cierto que, por otro lado, asume que el aseguramiento de los procesos está implícito en las actividades cotidianas de la organización, por lo que en el desarrollo de los proyectos también está implantada, sobre todo si ha obtenido alguna acreditación oficial sobre calidad.

Los sistemas de costes de calidad son los que deben controlar las actividades que llevan asociadas costes de calidad, por lo que deben establecer los puntos donde se debe incidir para que no aumenten innecesariamente. El área encargada de esto debe ser el departamento de calidad, siempre que exista, o el jefe de proyecto en su defecto, si la organización es pequeña o no se han establecido criterios generales para asegurar la calidad. Si estos sistemas no están implantados se les debe prestar especial atención en la planificación del proyecto, ya que no realizar las actividades necesarias para asegurar los procesos puede llevar a la no obtención de la calidad deseada o a un aumento en los costes finales del proyecto, como se ha venido comentando hasta ahora.

Las actividades que derivan de los costes de calidad son muy variadas, ya que dependen de la organización y del proyecto. Una de ellas que debe estar siempre presente es la auditoría de calidad. Su importancia reside en que estudia si realmente se cumplen con las actividades necesarias para certificar esa calidad que asegura la acreditación. Para ello revisa el plan de calidad, con las actividades que se deben llevar a cabo y si son las adecuadas. Por lo general, si se cuenta con personal cualificado, las más efectivas son las auditorías internas, ya que con las externas se puede perder más tiempo.

Caso de estudio: Actividades que generan costes de calidad en los procesos

En muchas ocasiones es muy difícil separar ambos tipos de calidad, ya que la una influye en la otra y están íntimamente relacionadas. Son muchos los estudios que se encargan de determinar los costes de la calidad en la organización en general, sin atender a los imputados a los proyectos, pero sin embargo sí que definen las variables a medir. Un ejemplo es el estudio realizado por Montilla Morelia, López Walenska, Briceño Maigualda, Cote Marilyns en 2006 en el que realizaron un análisis para obtener información acerca de la distribución de costes y el enfoque de la calidad que se utilizaba en cinco empresas manufactureras durante el año de investigación. Las actividades que consideraron para el aseguramiento de la calidad en los procedimientos, con el fin de obtener una buena calidad y prevenir los fallos fueron las siguientes:

- Verificación y aseguramiento de que el diseño cumple con las necesidades del cliente, mediante el estudio exhaustivo de los requisitos del cliente y la elaboración de informes con esas necesidades resueltas gracias al producto.
- Diseño y control de equipos de control de la calidad, con la correspondiente preparación de cada uno de ellos para desempeñar ese puesto. Los encargados de esta tarea deben conocer los parámetros a medir, por lo que todo ello debe quedar reflejado en los informes correspondientes.
- Desarrollo de estándares de calidad, si los establecidos por la organización resultaran innecesarios o inexistentes.
- Informes de desempeño de calidad, en los que queda reflejado que se han llevado a cabo las actividades anteriores.
- Auditorías de calidad, cuya presencia resulta imprescindible siempre que se desee asegurar que los procesos se desarrollan con la calidad establecida.
- Establecimiento de la revisión del diseño del producto, ya que mediante ello se asegura que los procedimientos son los adecuados para obtener la calidad final.
- Evaluación post-venta del desempeño del producto, ya que en la calidad establecida mediante una certificación se asegura que debe seguir cumpliendo los requisitos una vez entregado el producto al cliente, debido que se ha generado con la calidad certificada.

Los cinco primeros puntos corresponden a los costes de la calidad relacionados con la prevención, mientras que los dos últimos lo están con la evaluación. Si bien es cierto que estos costes son los aplicados a la actividad de una organización, también pueden ser extrapolados a los proyectos, ya que las actividades a realizar son similares.

Los costes de estas actividades en los proyectos está relacionado con el número de horas que se le dedique a cada una de ellas y del perfil de la persona que las realiza, aspecto que obliga a que cada coste de calidad sea único en cada organización, aunque es cierto que, de acuerdo con la introducción inicial, el coste total de calidad que incluye actividades y procedimientos no debe superar el 40% de los costes, aunque en ocasiones este porcentaje puede ser reducido.

Ejemplo de costes de calidad en procedimientos en un proyecto “X”

Una vez más queremos resaltar que las actividades son independientes en cada uno de los proyectos de una organización. Hemos tenido acceso a la planificación de los procedimientos, en horas, de un proyecto “X” en una empresa Alfa. Si bien es cierto que estos datos no se pueden emplear para obtener una generalidad sirven para poner de manifiesto las actividades comunes que se pueden llevar a cabo en los proyectos y un coste aproximado.

La empresa Alfa se encarga de desarrollar proyectos de los tres tipos en el campo de las telecomunicaciones, construcción y sector aeronáutico, cuyos proyectos consisten en servicios, desarrollo software y desarrollo de productos a medida para el cliente. Como se puede deducir la empresa tiene un gran tamaño. Esta organización tiene una política de calidad implantada desde al menos diez años, por lo que está bien definida y aceptada por los empleados, y por tanto la calidad es uno de los puntos a tratar en la planificación de los proyectos. El proyecto elegido forma parte de la implantación de un sistema “Y” para uno de los campos de actuación.

Las actividades que a continuación se presentan forman parte de un diagrama de Gantt, por lo que se demuestra, por un lado, la necesidad de la utilización de este tipo de herramientas, y por otro la necesidad de planificación de las actividades desde el comienzo del proyecto. Estas actividades son las marcadas por la política de calidad de esta organización para obtener un producto generado con calidad, es decir, para cumplir la calidad en los procedimientos. Debido a que esta empresa obtiene la acreditación ISO 9001:2004, su actuación de calidad se basa en esas directrices, aunque también se emplean otros referentes de calidad como es el modelo EFQM.

Nombre de los procedimientos	Duración
CAL-PR01- Identificación de requisitos legales	1 día
CAL-PR02- Definición de objetivos y certificación de prestaciones del sistema "Y"	1 día
CAL-PR03- Planificación Operativa	2 días
CAL-PR04- Identificación de necesidades de personal y formación	8 días
CAL-PR05- Gestión de la documentación	2 días
CAL-PR06- Gestión de la información para atención al cliente y relaciones externas	1 día
CAL-PR07- Tratamiento de quejas y reclamaciones	2 días
CAL-PR08- Medición de la satisfacción de los clientes externos	1 día
CAL- PR9- Adaptación de la configuración operativa en tiempo real	1 día
CAL- PR10- Prestación del servicio de control de afluencia	1 día
CAL- PR11- Prestación del servicio de control	1 día
CAL-PR12- Adecuación estratégica del sistema "Y" a la demanda	1 día
CAL-PR13- Gestión del escenario operativo para “otros usos”	1 día
CAL-PR14- Organización del trabajo	1 día
CAL-PR15- Desarrollo del sistema "Y"	2 días
CAL-PR16- Desarrollo de normativa "Y"	1 día

CAL-PR17- Gestión de la seguridad y salud laboral	1 día
CAL-PR18- Gestión de suministros	1 día
CAL-PR19- Identificación de indicadores de calidad	1 día
CAL-PR20- Establecimiento de valores de referencia de un indicador	1 día
CAL-PR21- Medición y evaluación de la calidad del sistema "Y"	1 día
CAL-PR22- Auditorías internas de calidad	1 día
CAL-PR23- Tratamiento de no conformidades	1 día
CAL-PR24- Acciones correctivas y preventivas	1 día
CAL-PR25- Análisis de datos y toma de decisiones para la mejora	1 día
CAL-PR26- Autoevaluación según el modelo EFQM	1 día

Tabla 9. Asignación de los procedimientos de un proyecto “X” obtenido de la empresa Alfa (Elaboración propia)

Las actividades descritas son llevadas a cabo por dos personas, ya que algunas tareas son dependientes en el tiempo y resulta más eficaz llevar a cabo tareas en paralelo. La duración total de las actividades es de 37 días hábiles, unas 296 horas, pero no quiere decir que el desarrollo de las mismas sea continuo en el tiempo, sino que puede haber periodos en los que no se estén ejecutando estas actividades porque están a la espera de que el equipo de trabajo termine con su desarrollo. Para obtener una mayor precisión en los datos es recomendable establecer la duración de las tareas directamente en horas, porque es posible que una tarea lleve asociada una duración de 4 horas en vez de 8.

El proyecto “X” tiene una duración estimada de 10 meses, contando con días naturales, por lo que el tiempo empleado para asegurar los procedimientos sería de 2 meses aproximadamente, lo que parece un tiempo razonable, ya que también hay que emplear tiempo en desarrollar el proyecto.

Una manera de obtener los costes de calidad en este proyecto, en horas, de manera cuantitativa, sería de la siguiente manera:

Meses de trabajo: 10 meses
 Semanas de trabajo en 10 meses: $4 \times 10 = 40$ semanas
 Horas de trabajo en 40 semanas: $40 \times 40 = 1600$ horas
 Horas dedicadas a la calidad en los procedimientos: 296 horas
 Porcentaje de horas dedicadas a la calidad en los procedimientos con respecto a la duración total del proyecto: $296 \times 100 / 1600 = 18.5\%$

El porcentaje del tiempo dedicado a la calidad en los procedimientos resulta ser menor que el porcentaje dedicado a la calidad como regla general, que comentamos que se podía encontrar en torno a un 40%. Hay que destacar que para poder comparar estos resultados se debería calcular el tiempo dedicado al aseguramiento del producto, pero son datos de los que no disponemos. Además, estos cálculos se han realizado para obtener un dato aproximado, ya que se deberían calcular exactamente los días y las horas dedicados. De todas maneras, lo consideramos válido como dato orientativo.

La existencia de actividades comunes con el estudio anterior determina la validez de las mismas, aunque en este caso son mucho más explícitas puesto que pertenecen a un estudio en concreto. Queremos resaltar una vez más la importancia de las auditorías

internas para comprobar que existe la calidad deseada en los procesos que se pretende obtener.

6.2.4.2 Proyectos software: calidad en los procedimientos y herramientas de seguimiento

Los proyectos que tienen como resultado del desarrollo un producto software merecen una especial atención, ya que atienden a unas características concretas que obligan a que el desarrollo del producto no sea el mismo que en otros proyectos.

La principal diferencia es que el resultado es un producto no tangible, es decir, que no se puede estudiar como por ejemplo sucede con el diseño y construcción de un nuevo modelo de antena. Además, la industria del software se desarrolla en un entorno muy cambiante, como se comentó en los primeros capítulos, debido a que la tecnología evoluciona muy deprisa. Otra característica es que, al igual que el entorno evoluciona, las necesidades del cliente pueden variar en un corto periodo de tiempo, por lo que la capacidad de respuesta debe ser también rápida.

Por estas razones, este tipo de proyectos utilizan metodologías diferentes en cuanto a la gestión de los proyectos. En ocasiones sí que emplean las herramientas básicas que hemos comentado hasta ahora, como el diagrama de Gantt o el CPM, pero sin embargo, en cuanto a la evolución y control de la calidad se emplean sistemas únicamente empleados en este tipo de proyectos, como puede ser CMMI, Capability Maturity Model Integration. La característica de estos modelos es que aseguran la calidad en cada punto del proyecto, en cada desarrollo o parte entregable, por lo que la calidad del producto final y de los procesos intermedios queda asegurada. Esto no significa que con estos modelos sea suficiente, sino que simplifican las tareas al jefe del proyecto y a los integrantes del grupo de desarrollo.

La implantación de estos sistemas no resulta tarea sencilla ni poco costosa, pero sin embargo mejora la gestión de los proyectos y sobre todo la gestión de la calidad. Por un lado consigue disminuir el re-trabajo de las actividades relacionadas con el aseguramiento de la calidad, como sucede en la compañía Dextra Technologies, disminuyendo los costes de calidad, mientras que por otro lado se cumplen las planificaciones de costes con una desviación del 5%, como se probó en la empresa TI Móvil (Su, Calvo, 2010).

El coste de la calidad en estos proyectos no corresponde al coste de implementación de estos sistemas, puesto que el sistema se implanta una vez para la organización y posteriormente se emplea en los proyectos en los que es necesario. Las actividades relacionadas con los costes de calidad son las debidas a la prevención y evaluación de la calidad obtenida con el fin de que posteriormente no se presenten errores.

La calidad en los proyectos de ingeniería del software está relacionada tanto con los procesos de aseguramiento de la normativa como con el aseguramiento de los productos. En esta tecnología resulta difícil separar estos tipos ya que es una única herramienta la que lo gestiona, pero intentaremos desglosarla.

A continuación se muestran algunos casos de estudios sobre los costes de la calidad en este tipo de proyectos.

Caso de estudio: medición de los costes de calidad en la producción de software

La mejora de los procesos de desarrollo de software adquiere diariamente mayor importancia, incluyendo la calidad en esa mejora. La Universidad ORT de Uruguay realizó un experimento en el que adoptaron la economía de la calidad a la producción del software, de manera que sirviera como herramienta para medir y lograr esa mejora continua deseada. La investigación se titula: “Una experiencia de medición de los costos relativos a la calidad en la producción software”, y los profesores involucrados fueron: Amalia Álvarez, Ana Esteves y Mariana Lasarte

La manera de llevar a cabo el experimento resultó relativamente sencilla realizando las siguientes actividades. En primer lugar eligieron 5 proyectos que estaban siendo desarrollados en la propia universidad por alumnos, todos más o menos con la misma dedicación y la misma duración. A continuación se establecieron los costes que podían suponer pérdida de calidad y a los responsables de la medición se les dio las premisas que tenía que llevar a cabo, entre las que se incluye: planificación de la función de calidad, elaboración del plan de medidas, preparación de inspecciones y revisiones, realización de las mismas, definición de estándares, validación de requerimientos o análisis de métricas.

Los parámetros medidos fueron los costes de la calidad, entre los que se incluyeron los costes de prevención y evaluación, y además se incluyeron los de fallos. Los resultados individuales de cada uno de los proyectos demostraron que cada proyecto es único, ya que algunos consiguieron reducir los costes según evolucionaba el proyecto y otros los aumentaron, debido a que comenzaron con costes excesivamente pequeños. Las gráficas que se muestran a continuación derivan del análisis comparativo entre los diferentes proyectos:

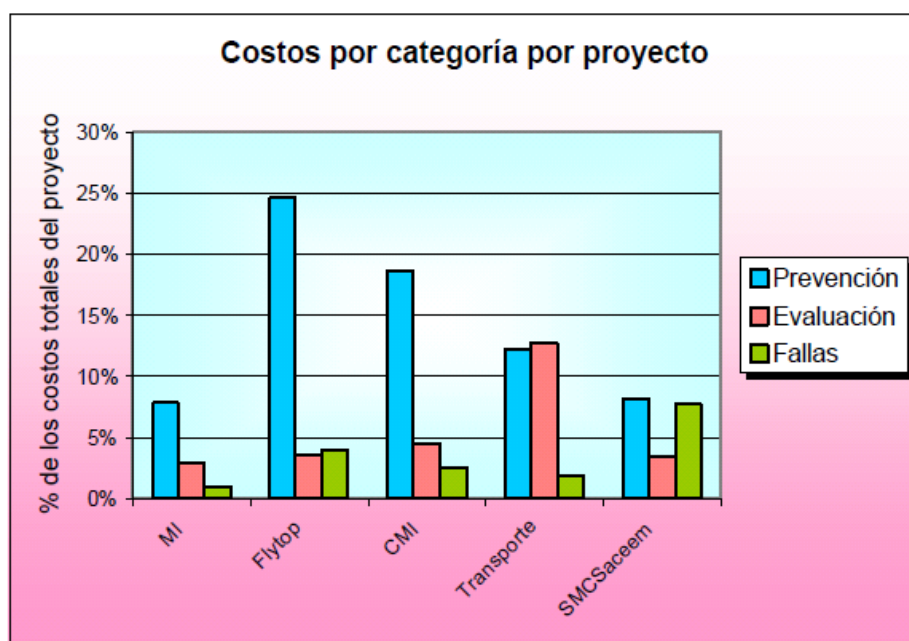


Figura 7. Costes por categoría del producto (Álvarez, Esteves, Lasarte, 2002)

El gráfico demuestra que para obtener un menor número de fallos lo recomendable es invertir en costes de prevención y evaluación, de manera que estos dos superen al tercero, por lo que resulta rentable aumentar los costes de calidad con el fin de disminuir los que provocan la no calidad.

El coste de la calidad, se puede observar, que no supera en ningún caso el 30% de los costes totales del proyecto, y este porcentaje disminuye en función del desarrollo realizado, estando entre un 11% y un 32%.

Con respecto al coste medio de los costes totales de calidad, expuestos en la siguiente figura, suponen un 19,8% de sobre los costes totales del proyecto, dejando un 3,4% a los costes de fallos. En total, el coste de la influencia de la calidad supone un 23,2%, el cual contrasta con las estimaciones dadas al principio del capítulo que consistían en torno a un 40%.

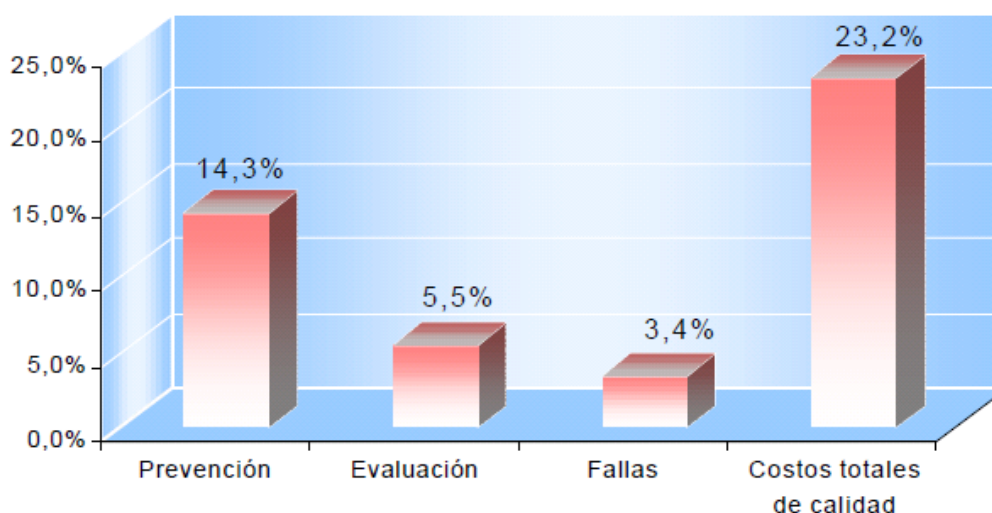


Figura 8. Costes promedio por categoría (Álvarez, Esteves, Lasarte, 2002)

Las ideas que queremos resaltar de este estudio son las siguientes:

- La inversión en procesos de prevención y evaluación no es inversamente proporcional a la aparición de fallos, pero sí está estrechamente relacionada.
- No se puede establecer un único valor adecuado de coste de calidad con respecto a coste total, ya que cada proyecto se desarrolla de manera diferente, pero lo recomendable es que ese valor esté entorno al 30%.

6.2.4.3 Los servicios: calidad en los procedimientos

Un proyecto se puede iniciar con el fin de ofrecer un servicio a un cliente. Como ejemplos al respecto podemos nombrar: la realización de unos trabajos que no pueden ser llevados a cabo por el mismo cliente y que necesite ayuda externa, la necesidad de realizar el cliente una auditoría, como sucede antes de realizar las certificaciones de calidad, o la aplicación en proyectos de servicios financieros.

El problema que surge con este tipo de proyectos es que se trata de un concepto un tanto ambiguo. Se puede definir servicio de un proyecto al “conjunto de actividades naturaleza cuantitativa o cualitativa que forman la prestación principal”. Es posible que en ocasiones se haya interpretado la calidad del servicio como “el conjunto de prestaciones accesorias de naturaleza cuantitativa o cualitativa que acompaña a la prestación principal” (Ruiz, 2001). En cierto modo, ambos conceptos están relacionados, ya que la finalidad es ofrecer un servicio al cliente, pero el matiz que se quiere dar en este documento es mucho más amplio que esta segunda definición, por lo que nos referiremos siempre a la primera.

Al tratarse el servicio como un producto intangible, debido a que no se obtiene como resultado un producto tangible como puede ser un coche, existe una gran pregunta que se plantea en todo proyecto de este tipo: ¿Cómo se mide la calidad? En este punto es donde entra la calidad en los procedimientos, comentada en el punto 3.4.2, donde se comentó que los costes derivados de estos proyectos están relacionados con el control de las actividades.

El coste de la calidad en este tipo de proyectos está asociado a la gestión de la documentación creada durante el desarrollo del proyecto. Esta documentación se encuentra en el sistema de calidad, tal y como se estudió en el tema 2. Las actividades de gestión que generan el coste de calidad en estos proyectos son las relativas a:

- Establecimiento de la documentación necesaria para comenzar la ejecución del proyecto, como son los requisitos del cliente.
- Planificación de las actividades necesarias para llevar a cabo el desarrollo del proyecto, atendiendo a la normativa establecida en la organización sobre la política de calidad.
- Seguimiento del desarrollo del proyecto mediante reuniones y estudios, quedando la información resultante reflejada en los registros especificados para ello.

Las actividades que aquí se comentan dependen de la política de calidad de cada organización, ya que es la que establece las directrices para el desarrollo de los proyectos. Esta política es única ya que se establece en función de los objetivos y metas que deseen alcanzar los altos directivos, y mediante los cuales se obtiene la calidad deseada. Por tanto, los costes de calidad en este punto se imputan a la generación de la documentación establecida.

Este tipo de proyectos pueden tener bastantes características en común con respecto a los nombrados como “productos no software”, ya que una parte de sus costes son también de procedimientos. Por ello, algunas de las actividades anteriormente comentadas pueden extrapolarse a estos proyectos.

En la mayoría de estos casos la calidad se mide mediante las auditorías de calidad, las cuales basan sus resultados en esa documentación generada durante el desarrollo del proyecto. Estas auditorías pueden realizarse de manera interna, por departamentos especializados dentro de la propia organización, o por organizaciones externas. Si los procesos establecidos son llevados a cabo o si por el contrario no sucede así es en las

auditorías donde se exponen estos casos, las cuales a su vez se emplean para corregir errores.

El empleo de las auditorías es una de las pocas actividades que se pueden establecer comunes con los “proyectos software”, ya que al ser estos últimos tan especiales y emplear sus propias herramientas no se pueden comparar, aunque tengan en común el aseguramiento de la calidad en los procesos.

6.2.5 Medición de los costes de calidad del proyecto según industria

Los costes de calidad se miden igual en todo tipo de proyectos, tomando como base el tiempo dedicado las actividades necesarias para asegurarlas, teniendo en cuenta las personas que las realizaren, se obtiene el coste total en unidades monetarias. Entonces, ¿por qué son más estudiados unos costes en unas industrias que en otras?

Con el fin de entender mejor la respuesta, hay que exponer en qué campos se llevan a cabo un mayor estudio de los costes de calidad.

Los proyectos en los que se estudian los costes de calidad por excelencia son los relacionados con las telecomunicaciones, especialmente con los relacionados con la ingeniería del software y electrónica, y los proyectos de construcción, incluyendo los materiales necesarios para esta industria, como puede ser la industria del acero. Los servicios financieros son un ejemplo de los proyectos en los que no se suelen estudiar los costes de calidad.

La principal razón por la que se producen estos resultados puede ser la importancia del ajuste de estos proyectos al presupuesto total y el escaso margen que existe para la improvisación, porque si por ejemplo la construcción de un puente o el software desarrollado no cumple los requisitos exigidos es muy difícil deshacer el camino. Esto no quiere decir que en proyectos financieros no sea necesaria la necesidad del ajuste, sino que puede existir más improvisación.

La exigencia de los clientes de las certificaciones de calidad está creciendo desde que este concepto se ha extendido, y sobre todo en la situación de crisis en la que actualmente se desarrollan los proyectos. En los proyectos de servicios la calidad no se exige de igual manera que en el resto, ya que el aseguramiento de los procedimientos por sí solos no es una tarea sencilla, y al final lo que interesa es que el servicio se ofrezca correctamente.

El sector de las telecomunicaciones lleva en auge varios años, pero no se ha perdido interés por él. Cada día surgen nuevos proyectos con nuevas investigaciones, por lo que también adquieren importancia el estudio de los factores que se ven afectados y la necesidad de reducción de los costes de manera general, donde entran los costes de calidad. Los proyectos de construcción han estado presentes durante siglos y lo seguirán estando, por lo que también se pretende obtener mejor producto reduciendo costes. Con esta comparativa entre estas dos industrias queremos resaltar que en los costes de calidad no importa la antigüedad del campo de estudio, sino el interés que despierta en la población y la necesidad del desarrollo en estos campos para permitirnos mejorar nuestra calidad de vida.

No existen estudios que certifiquen cada una de las ideas expuestas en este punto, pero según las lecturas realizadas consideramos que estas pueden ser las respuestas que contesten a la pregunta planteada en el inicio de este punto

6.3 Los costes de la NO calidad

Los costes derivados de la ausencia de calidad en los proyectos toman importancia en momentos de crisis, en los que es necesario disminuir los costes totales. La razón particular por la que esto sucede es porque supone un mejor coste realizar las cosas bien a la primera.

En este apartado se exponen las características de este tipo de costes, con las repercusiones que conlleva y se presentan casos de estudio en los que se demuestra la existencia de este tipo de costes y qué porcentaje supone sobre el coste total del proyecto. Además, se indican posibles mejoras con el fin de disminuir este factor que puede suponer el fracaso del proyecto.

6.3.1 Qué es la no calidad, costes asociados y repercusiones

En los proyectos actuales todos los miembros de los equipos de trabajo son conscientes de que la calidad lleva asociado un coste, más o menos elevado. El problema es que en muchas ocasiones no se sabe si no alcanzar esos requisitos de calidad supone un elevado coste. Esta ignorancia suele derivar de la escasa dedicación e importancia que se ha empleado en este asunto, que quizás pase por la ausencia de una simple definición de la no calidad.

El término de los costes de no calidad se comienza a difundir a partir de la segunda mitad del siglo XX debido a que algunos autores comenzaron a distinguir entre la calidad y la “mala calidad”. Es decir, se asocia a este término la ausencia del cumplimiento de los requisitos establecidos.

El autor Martín Cuervo definió en una revista colombiana en el año 2000 los costes de no calidad como: *“aquellos costes asociados a las consecuencias de no cumplir los requisitos o exigencias de calidad tanto dentro de la fábrica como en manos de los clientes”* (Morelia, 2006). A esta definición queremos añadir la publicada por Canal Asesor en Septiembre de 2010 que define estos costes de la siguiente manera: *“son costes añadidos que incluyen todo lo que se hace más de una vez o todo lo que se repite”*.

La ausencia de calidad, no es un hecho aislado en la vida cotidiana, sino que está presente en casi todos los sectores presentes en ella, como puede ser la mala gestión de un enfermo en la sanidad, los desperfectos en los artículos en el comercio o las quejas que se pueden interponer ante las administraciones públicas. El hecho que demuestra esta afirmación es un estudio realizado en 1995 en Israel sobre los sectores de la economía del país en los que se producía “no calidad”. Gracias a este estudio que reveló que en las empresas de construcción el 50% del gasto se debía a este hecho, en salud un 35% y en el sector público un 30%, se tomaron las medidas necesarias para que esta situación

cambiase. Los resultados posteriores a estos cambios se desconocen, pero por lo menos quedó constancia de que la situación debía cambiar (Borthgaray, Parolin, Sandoya, Torija, 2006).

Los costes de la no calidad, por tanto, son aquellos asociados al esfuerzo dedicado al diagnóstico y la eliminación de fallos introducidos durante el proceso de desarrollo, es decir, son los relacionados directamente con el incumplimiento de requisitos y con el esfuerzo dedicado a su erradicación, siempre que resulte posible. Algunos estudios pesimistas revelan que pueden llegar a suponer el 55% de los costes totales de una organización si no se emplean sistemas adecuados para su reducción. Este porcentaje es demasiado elevado, por lo que se deben seguir las recomendaciones expuestas tanto en el capítulo anterior como en este, como por ejemplo partiendo de la base del aumento de costes en la prevención. Por esta razón los costes de calidad y no calidad están íntimamente relacionados.

Aplicación y repercusión de los costes de no calidad en los proyectos

Los costes de no calidad pueden ser contemplados de manera general en la organización, como demuestran la mayoría de la documentación, o se pueden contemplar desde un nivel inferior, como son los proyectos. La ventaja de realizarlo sobre estos segundos es que el campo de acción es mucho menor, por lo que los procesos están más controladas y es más difícil la detección de las actividades sometidas a estudio.

La planificación de costes totales de los proyectos se realiza de manera exhaustiva, es decir, contemplando cada uno de los procesos necesarios para desarrollar el proyecto. El problema que surge en muchas ocasiones es que no se estiman los trabajos derivados de estos costes, como puede ser la replanificación o la vuelta atrás en la producción. Debido a esto, la aparición de este tipo de costes puede suponer un importante desvío en la previsión.

Las repercusiones de un aumento de los costes de la no calidad se representan a continuación. El camino que puede llevar puede ser variado, pero el resultado es el mismo: aumento de los costes totales del proyecto, que puede derivar en un fracaso o una no aceptación del resultado por parte del cliente. Por esta razón hay que llevar un control exhaustivo de las actividades que pueden derivar en esta situación.

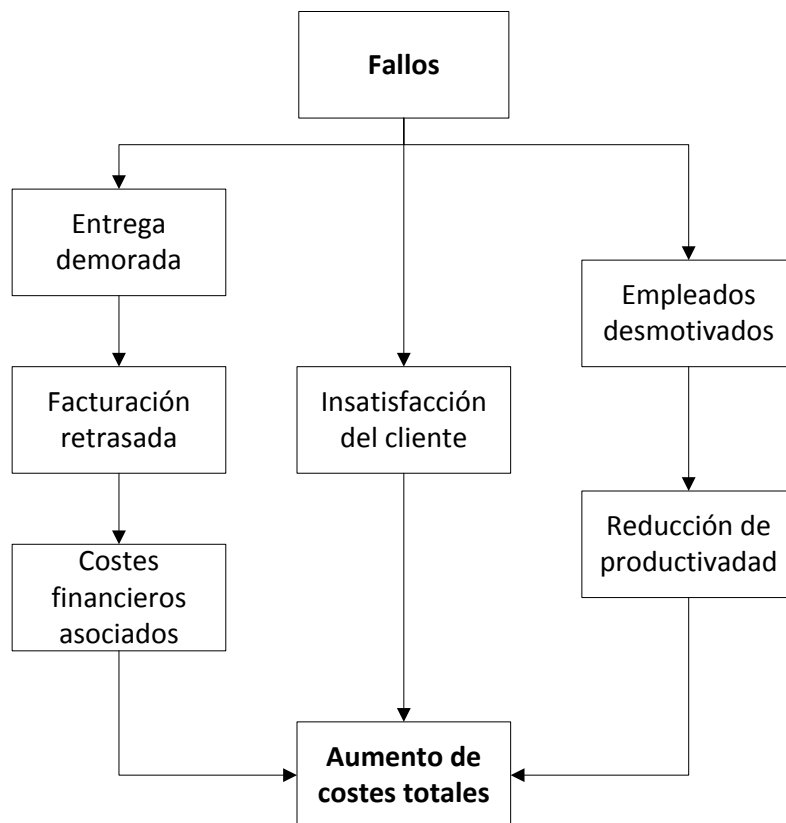


Figura 9. Efecto de los costes intangibles de la mala calidad (Asociación Provincial de Constructores y Promotores de Málaga, 2010)

El estudio de los costes de calidad puede suponer una ventaja competitiva en acciones posteriores, debido a que cuanto antes se identifiquen y se eliminen mejores serán los resultados según avance el proyecto, como se podría haber hecho con el estudio de Israel. Si bien es cierto que resulta un proceso muy complicado la desaparición total de estos costes, hay que trabajar para realizar las tareas de la mejor manera posible, “a la primera”, y sobre esto hay que concienciar a los participantes en la ejecución del proyecto.

6.3.1.1 ¿Por qué no se estudian los costes derivados de la ausencia de calidad?

En estudio realizado por profesores de la Universidad de Houston Victor Sower, Ross Quarles y Eric Broussard, titulado “Cost of quality usage and its relationship to quality system maturity”, desvelaba las siguientes razones por las que no se estudian los costes de mala calidad:

- La principal razón por la que no se contemplan los costes de mala calidad es la ausencia de interés por parte de los jefes de proyecto o la falta de apoyo por parte de los mismos. Según avanza el proyecto interesan los costes actuales, pero no el por qué de su aparición.

- La falta de conocimiento sobre cómo tratar estos costes y el desconocimiento sobre los beneficios que esto puede suponer la ausencia de interés en este estudio. Además, también destaca que no se conocen los factores que afectan ni cómo solucionarlos.
- La ausencia de sistemas tecnológicos para llevar a cabo el control de los costes de mala calidad es otra de las excusas que aparecen, pero ante esto queremos comentar la idea que se ha expuesto en este tema sobre que no es necesario la implantación de mecanismos complicados, sino que basta con llevar a cabo un control “en papel”, siempre dependiendo del tamaño del proyecto.
- La política de la organización no considera que suponga una ventaja competitiva llevar a cabo el estudio de estos costes, por lo que en definitiva no se traslada al jefe de proyecto ni a los miembros del grupo de trabajo. No encuentran la necesidad de emplear tiempo en estas actividades.
- Por último queremos resaltar la ausencia del entendimiento de qué significan los costes de calidad, el concepto que lleva asociado y las repercusiones de la ausencia de esa calidad, tanto en costes como en decisiones finales, como puede ser el fracaso de un proyecto.

6.3.2 Tipos de costes de no calidad en los proyectos

Los costes derivados de la no consecución de los objetivos de calidad pueden ser de naturaleza variada, ya que pueden surgir casi en cualquier punto del proyecto. La clasificación a la que aquí se atiende es universal y está reconocida por los organismos encargados de estudiar la calidad y su seguimiento.

La característica que les diferencia es el agente que detecta esos fallos, existiendo estos dos tipos:

- Costes por fallos internos. Son aquéllos costes imputados a la detección de fallos antes de ser entregado el producto final al cliente, es decir, cuando la detección se hace durante el proyecto, aunque sea en la etapa de pruebas, generalmente por parte del equipo de trabajo.
- Costes por fallos externos. Se deben a los derivados de haber entregado un producto con falta de calidad al cliente y que éste haya encontrado los errores, lo que supone una mala imagen del proyecto, del equipo de trabajo y del jefe de proyecto, que es el máximo responsable.

Las actividades asociadas a cada uno de estos tipos de proyectos pueden ser muy variadas, dependiendo de la naturaleza de los mismos o de los grupos encargados de ejecutar las tareas. A continuación se recogen algunos ejemplos representativos de los fallos que pueden aparecer:

Costes por fallos internos	Costes por fallos externos
Actividades de clasificación de	Análisis del producto devuelto para

procesos y tareas	los re-procesos
Reinspecciones y ensayos generadas por rechazos	Insatisfacción del cliente, lo que genera quejas y reclamaciones
Acciones exigidas para la corrección de problemas puntuales	Cancelación del contrato por parte del cliente
Rediseño de la solución y cambios de ingeniería	Aplicación de las garantía acordada
Modificaciones en los procesos	Pérdida de imagen
Deshechos del proveedor	Pérdida de futuros contratos o proyectos
Degradación del producto por el no cumplimiento de los plazos	
Necesidad de empleo de círculos de calidad de Deming	
Costes adicionales del manejo de documentación e inventarios por el no conocimiento de la tecnología	

Tabla 10. Ejemplos de costes asociados a la no calidad (Elaboración propia)

La tabla anterior muestra que el número de causas que pueden generar fallos internos en los proyectos son mayores que las causas de fallos externos, pero hay que ser conscientes que no hay peor repercusión que la insatisfacción del cliente, tanto para el presente proyecto como para futuros contratos.

En algunos artículos se definen costes por fallos externos aquéllos que no dependen del propio equipo de desarrollo, sino que son independientes de él, como pueden ser costes derivados de problemas con el proveedor. Estos fallos, según la clasificación que hemos ofrecido, incurrirían en los costes internos, debido a que es obligación de los miembros del equipo llevar a cabo un seguimiento de todos los factores que pueden afectar en el aumento de costes para que eso no suceda. Estos fallos, una vez más, se pueden disminuir mediante un aumento de los costes de calidad.

Los costes a los que principalmente nos vamos a referir a partir de ahora son los relacionados con la calidad en los procesos, no calidad en los productos finales. Es decir, en las prácticas que no se han llevado a cabo correctamente para la consecución de la calidad implícita en el producto.

6.3.3 Agentes involucrados en los costes de no calidad en los proyectos

En la aparición de los costes de no calidad existen tres agentes involucrados, dependiendo del tipo de costes que sea.

6.3.4.1 El equipo de trabajo y el jefe de proyecto en los fallos internos

La aparición de los defectos de calidad del producto se genera porque algún miembro del grupo de trabajo del proyecto no cumple con sus obligaciones o comete errores sin ser

consciente de ello. Por tanto, son los miembros que desarrollan el proyecto los responsables de la aparición de este tipo de costes.

La detección de los errores producidos en la ejecución también debe ser responsabilidad del grupo de trabajo, no como castigo al haber cometido imprudencias, sino porque son ellos mismos los que pueden saber dónde se han producido o cómo solucionarlos. Por tanto, este agente es importante para la desaparición de los errores que pueden llevar asociado el fracaso del proyecto.

El jefe de proyecto es el responsable de todas las actividades que se llevan a cabo durante el ciclo de vida, por lo que debe ser él quien también revise la evolución para poder detectar esos errores antes de que el producto llegue al cliente defectuoso. Pero esta revisión no debe suponer una intromisión en el trabajo de los compañeros del proyecto, sino un apoyo y un consejero para paliar la situación, porque en caso contrario las actitudes de los que producen errores se vuelven hostiles.

Antes de entregar el producto al cliente es necesario realizar pruebas para afianzar que el resultado del proyecto cumple con las expectativas. Las ideas anteriores resaltan que es casi tan importante estar atento en la ejecución como en la revisión, porque sino las consecuencias que se producen pueden ser nefastas. Por esta razón, hay que transmitir esta idea por parte del jefe de proyecto a los miembros que participan en el mismo.

6.3.4.2 El cliente en los fallos externos

Los fallos externos, por definición, son detectados por el cliente, por lo que toma un papel muy activo en la etapa final del proyecto, en los procesos de cierre. Si bien es cierto que la reacción de este será distinta en función del tipo de error encontrado, es imprescindible emplear recursos para que los costes por fallos externos sean inexistentes.

El cliente, como se ha comentado en otras ocasiones, es recomendable que tome un papel activo durante el desarrollo del proyecto, ya que es él mismo el que puede imponer ciertas condiciones o características de calidad. Además, cuanto antes queden definidas las preferencias de este agente menor será la repercusión que tenga sobre el resultado final y existirán menos opciones de aparecer fallos tanto internos como externos.

La situación, poco deseada, de la aparición de este tipo de fallos, puede llevar al cliente a la toma de decisiones drásticas, como puede ser la cancelación del contrato con el no pago del mismo, dependiendo de las necesidades que cumpla el contrato. Otra de las acciones que se suelen llevar a cabo son la aplicación de garantías del producto, lo cual supone una pérdida para el proyecto, ya que debe emplear recursos en solucionar los problemas, por lo cual no va a recibir ningún beneficio adicional.

Hasta ahora se ha comentado qué ocurre con el incumplimiento de la calidad en el producto, pero, ¿qué ocurre si eso sucede en los procesos? Es decir, ¿qué ocurre si el cliente es consciente de que no se cumplen las normativas, las cuales se aseguran en una certificación y de las que el cliente presume? Si bien es cierto que este caso no suele suceder ya que el cliente no tiene acceso a los procedimientos del proyecto, pueden ser denunciados ante organizaciones certificadoras de calidad para llevar a cabo auditorías de calidad y, si procede, desacreditarle como certificado en la normativa correspondiente.

Por estas razones el cliente debe tener una alta participación en los proyectos, pero no demasiado elevada, teniendo cuidado con la documentación a la que se le da acceso, ya que en algún momento puede jugar en contra de los ejecutores del proyecto.

6.3.4 Factores que influyen en la aparición de costes de no calidad

La realización imperfecta de las actividades puede ser resultado de múltiples factores, tanto internos como externos al proyecto. También pueden depender del entendimiento de los miembros del equipo o de los recursos de que se dispongan. Por esta razón no hemos encontrado una clasificación unánime de los factores, por lo que hemos decidido definir por las siguientes categorías (Wilson, 1998):

6.3.4.1 Factores técnicos

Los fallos que aparecen por alguna razón técnica son englobados en este punto, y dentro de este grupo podemos destacar:

- Falta de **conocimientos** técnicos sobre el problema que se está desarrollando. Esto suele suceder cuando se emplea una nueva tecnología y no todos los miembros del grupo de trabajo la conocen. Un ejemplo común es que el tiempo previsto para terminar las tareas es insuficiente y se añade algún miembro nuevo al grupo.
- La **planificación** que se ha realizado durante el proyecto no ha sido buena o durante el desarrollo se han producido demasiadas desviaciones que obligan a terminar el proyecto a tiempo, prestando poca atención a los fallos que puedan aparecer. En este caso, se suele prestar poca atención a los procedimientos de calidad, ya que no se obtiene con ellos un beneficio directo y un resultado inmediato y palpable.
- La **comunicación** entre el jefe de proyecto y el grupo de trabajo es escasa o ineficaz, debido a que los requerimientos no son contemplados por el grupo de trabajo. Esto puede suceder por una falta de entendimiento o por una política de calidad en la que no se resalte la importancia de este punto, y de la generación y distribución de la documentación necesaria, porque este tipo de situaciones deben quedar reflejadas por escrito.
- El no contemplar las **normativas** existentes de calidad en los proyectos puede llevar a la necesidad de replantear los trabajos o el llevar a cabo un producto o proceso que no lleve asociado las características deseadas. Es responsabilidad del jefe de proyecto tener conocimiento de las mismas y llevarlas a cabo, de la misma manera que lo es mantener una buena comunicación o supervisar las actividades de los miembros del grupo que desarrolla el proyecto.
- La falta de **recursos** disponibles para llevar a cabo el resultado final obliga a trabajar de manera diferente a la planeada, y si esta manera implica reducción de efectividad aparecen los errores debido a que hay que realizar más trabajo en

peores circunstancias. Un ejemplo de este caso sería, en la construcción, la realización de un hoyo con una herramienta poco adecuada, ya que dedica el doble de tiempo en que lo haría la máquina oportuna.

- El **cliente** cambia requerimientos constantemente porque le surgen nuevas funcionalidades, de manera que se involucra demasiado en el proyecto y el equipo de trabajo no entiende las especificaciones correctamente. Este suele suceder en los casos en los que el cliente se cree con los conocimientos necesarios para aportar y exigir ideas que no pueden llevarse a cabo.
- La **falta de visión global** del proyecto puede llevar a tomar medidas restringidas, parciales e incoherentes, durante todo el ciclo de vida, de manera que se pierden los objetivos estratégicos. La gestión del proyecto implica la necesidad de conocer todos los factores involucrados en cada una de las etapas y cómo se interrelacionan.

6.3.4.2 Factores psicológicos

El equipo de trabajo está formado por personas, las cuales tienen unas preocupaciones, intereses y motivaciones que repercuten en la efectividad del trabajo. En pocas ocasiones se le da importancia a este factor, pero puede resultar determinante si se tiene conocimiento de él. Los factores que englobamos en este grupo son:

- El **reconocimiento** del trabajo bien realizado repercute de manera positiva en los integrantes del proyecto, tanto el realizado individualmente como en grupo. A todo el mundo le agrada sentirse útil y comprobar que el esfuerzo realizado es productivo.
- El **estado de ánimo** es quizás el factor más influyente en cuanto a la efectividad de cada uno de los miembros. Si una persona se encuentra bien en el trabajo, si está motivada porque el proyecto le gusta y/o si además trabaja en un ambiente agradable, pone más atención a las actividades que está realizando. Si por el contrario un trabajador encuentra poco productivo su trabajo y gran parte del tiempo lo dedica a pensar en la salida del mismo, la efectividad disminuye considerablemente, de manera que puede producir gran cantidad de errores.
- Las **distracciones** es una de las causas principales por las que se producen más fallos de calidad. La dedicación al proyecto y cada una de sus variables debe ser total, lo cual no suele suceder si se trabaja en un ambiente poco tranquilo o si el trabajo a realizar no motiva lo suficiente. Este punto está claramente relacionado con el anterior.
- La **presión** a la que se encuentran sometidos los miembros de trabajo en la gran mayoría de los proyectos es contraproducente. Este factor obliga a que se trabaje rápido y prestando poca atención a las características deseadas del producto, por lo que se cometen fallos, detección de los mismos, retrabajo y más presión.

- La posibilidad de **aprendizaje y crecimiento** para futuros proyectos motiva a los participantes en los proyectos, ya que así dependen menos de los conocimientos de otros y son ellos los que pueden enseñar en prácticas futuras.

Algunos estudios revelan que durante el trabajo se emplea únicamente el 20% de la capacidad real, aumentando este porcentaje según la motivación y el estado anímico. Si los participantes en el proyecto se encuentran productivos la probabilidad de realizar el trabajo bien aumenta, por lo que disminuyen los fallos y por consiguiente disminuyen los costes de la no calidad.

Caso de estudio : Causas de la aparición de costes de no calidad

En Mayo de 1998, Sheila Wilson, estudiante de la Universidad de Maryland, realizó un estudio titulado “*Failed IT Projects: The Human Factor*”. La finalidad del mismo era comprender cuál eran las principales causas del fracaso de los proyectos y de la aparición de fallos, es decir, del aumento de los costes de no calidad.

El estudio se llevó a cabo realizando un cuestionario a seis organizaciones que desarrollaban proyectos de diferentes industrias: aeroespacial y defensa, electrónica, administración pública, abogacía e informática de sistemas. El tamaño de la mayoría de ellas podía ser elevado ya que casi todas superaban los 300 empleados.

Los resultados fueron acordes con unos datos objetivos que se comentan en la introducción, en el que se estima que la mayoría de los proyectos encuentran problemas por falta de tiempo o presupuesto, sucediendo en estos casos que no se cumplen los requisitos establecidos por el cliente. También destaca en la aparición de fallos los problemas entre los integrantes del equipo, debido a la falta de comunicación efectiva entre los miembros del grupo de trabajo y la ausencia de un método estructurado para llevarla a cabo. Con respecto a estos puntos, se demuestra que en algunos proyectos se aumenta el equipo de trabajo según se avanza en el tiempo, de manera que aparecen situaciones como la falta de conocimientos técnicos o falta de sentimiento de equipo.

La no calidad, que no siempre supone el fracaso del proyecto, aparece cuando existen principalmente problemas en el equipo de trabajo. De acuerdo con este estudio, los principales factores que afectan al bajo rendimiento de los miembros del equipo son: pérdidas de las prioridades, fuga de algunos miembros por la falta de motivación, falta de interés en el proyecto, falta de habilidades para llevarlo a cabo entre todos, demasiadas horas extras trabajadas sin resultados, baja moral en el grupo debida al escaso avance y falta de incentivos para mantener al equipo motivado.

De acuerdo con este estudio, la mayoría de los proyectos no obtienen éxito debido a factores técnicos y psicológicos, tal y como establecimos nuestra clasificación. Es necesario trabajar tanto en el sentimiento de grupo como en la planificación de las actividades y la obtención de los conocimientos necesarios para que el proyecto tenga éxito y la aparición de fallos resulte el menor porcentaje posible dentro de todo el trabajo.

6.3.5 Herramientas para la gestión de los costes de no calidad en los proyectos

Los estudios mostrados hasta ahora demuestran que es casi imposible conseguir que no exista ningún coste derivado de la mala calidad, como se aprecia en la Figura 7 y en la Figura 8. Esta afirmación no significa que debido a que aparecen siempre no se les deba prestar atención, sino que, debido a que se trabaja con personas, siempre aparecerá algún error, de manera que se debe conseguir que estos sean los menos posibles.

Las herramientas para la gestión de los costes de la no calidad tienen como finalidad detectar los puntos en los que aparecen fallos con el fin de solventarlos. En general, son tratadas como procesos, ya que se encuentran dentro de las clásicas herramientas de gestión de la calidad.

El control de los fallos que aparecen generalmente se lleva a cabo mediante la generación de la documentación correspondiente. Es decir, cuando se detecta algún error, tanto porque se va buscando o porque no permite continuar, debe rellenarse el formulario definido por el jefe al principio del proyecto, y debe quedar archivado. El propio jefe y los miembros del equipo son los que deben valorar si ese error se estudia más adelante o si es necesario resolverlo en el mismo momento. En el mismo documento donde se expone el error, deben quedar reflejadas las decisiones que se tomen al respecto, es decir, cuándo y cómo se va a solventar, personas involucradas y el momento en el que se ha arreglado, con los problemas adicionales surgidos si se diera el caso.

El seguimiento de los errores surgidos se llevan a cabo en herramientas como el diagrama de Gantt o el CPM, ya que se deben incluir las actividades necesarias para solventarlos, lo cual suponen un posible desvío, con su coste asociado. El problema que surge en este punto, es que en ocasiones la duración de las mismas es muy corta, por lo que el desvío es mínimo, con lo que el coste también lo es. En estas ocasiones esto no queda reflejado en las herramientas, y aunque parezca que supone un punto a favor puede convertirse en lo contrario, debido a que no queda reflejado la aparición del fallo ni el tiempo que ha llevado solucionarlo, por lo que no se cumplen las normas de calidad al respecto, ya que todo debe quedar documentado y contemplado. Además, si surgen problemas derivados no se conocerá la principal fuente del fallo, y como no se obtendrá información al respecto no se podrá aprender para futuras ocasiones.

En bastantes proyectos, se emplea una técnica basado en todo lo anterior que se llama **técnica del análisis crítico**. Consiste en llevar a cabo cada cierto tiempo, como puede ser una semana o un mes, las siguientes acciones. En este análisis están involucrados todos los participantes en el desarrollo del proyecto:

1. Registro de los incumplimientos de las normas de calidad, realizando una descripción detallada en cada caso.
2. Tabulación de los errores al final del proceso considerado.
3. Identificación de las normas afectadas por los incumplimientos del primer punto
4. Identificación de las causas de los incumplimientos. Además analizar dos cuestiones:
 - a. ¿Son normas útiles y realistas?

- b. ¿Se trata de problemas en el personal, en la dirección, en la mano de obra?

5. Toma de decisiones para eliminar los errores.

Esta actividad resulta muy útil cuando se dispone de este tipo de información y tiempo para llevarla a cabo, ya que evalúa el fallo desde la raíz y contempla las soluciones, tanto si esto supone reditar las normas como repetir procesos.

Las soluciones anteriores se manifiestan en la mayoría de los proyectos de casi todas las industrias. Como caso excepcional está la industria de la construcción, pionera en este aspecto, que lleva desarrollando alrededor de 30 años unas herramientas para llevar a cabo una detección y control de este tipo de situaciones. Los diferentes sistemas de gestión de costes de no calidad desarrollados son los siguientes (Dzul, Villar, 2009):

- En 1987 el Quality Management Task Force del Construction Industry Institute desarrolló el *QPMS*, *Quality Performance Management System*, cuyo desarrollo supuso la afirmación de que los costes debidos a la no calidad pueden ser rastreados por 11 causas de procesos y 15 actividades de gestión de calidad. El problema no queda resuelto con este sistema son las causas específicas de la aparición de los fallos. Con esta herramienta se probó en 9 proyectos que el coste de re-procesos supuso de media un 12,4% del coste total del proyecto,
- En el mismo año, K. Davis perfeccionó la herramienta anterior, de manera que diseñó *QPTS*, *Quality Performance Tracking System*. Este método caracteriza los costes de no calidad, los analiza y los rastrea, incluyendo entre sus actividades los re-procesos, la responsabilidad y la necesidad de una garantía.
- Abdul-Rahman desarrolló en 1993 la *QCM*, *Quality Cost Matrix*, en el que se empleaba la matriz para poner de manifiesto los fallos que aparecían, incluyendo el coste de la aceleración del trabajo y la ruta específica de las desviaciones, aspectos que en las anteriores no se especificaban. El problema es que no se considera el origen de las últimas. Gracias a la aplicación de esta herramienta se probó que en algunos proyectos el coste de la no calidad supuso el 5% del coste total.
- En el año 1998, Low y Yeo de la Universidad de Singapur, desarrollaron el *CQCQS*, *Construction Quality Quantifying System*. La principal característica de esta herramienta es el uso de una codificación para clasificar los diversos elementos bajo un encabezado llamado “trabajo comprometidos”, que podían ser obtenidos bajo una estructura de desglose de trabajo, como puede ser WBS. El problema es que con este sistema tampoco se reconocían el origen de la aparición de los fallos.
- Unos años más adelante, Aoieong et al. propuso un enfoque basado en el modelo de costes de procesos, de manera que se pueda facilitar la mejora continua. Así surgió *QCPCM*, que se emplea para medir los costes de las actividades claves en los procesos que requieren una mejora continua. Propone el estudio de los costes específicos que requieren atención, más que medir los costes totales del proyecto, ya que supone un mayor esfuerzo.

- Por último, Love e Irani propusieron en el año 2003 el modelo *PROMQACS*, *Project Management Quality Cost System*, que supuso un gran avance en la determinación de los costes por fallos o re-procesos en este tipo de proyectos. Gracias a este método se consiguió que los costes de no calidad en un proyecto concreto bajaran de un 0,48% a un 0,4%.

Estos sistemas de gestión de la calidad empleados, como herramientas de gestión de la no calidad, se emplean en fases adelantadas del proyecto, es decir, durante la fase de ejecución del proyecto, debido a que es cuando surgen la mayoría de los fallos. Pero teniendo en cuenta que la calidad está presente desde la planificación, es posible que fuera interesante incluir este proceso también el estudio de los costes de la no calidad.

Estas herramientas están todas orientadas hacia los proyectos de la construcción, pero si ha dado buen resultado en esta industria quizás también lo darían en el resto, como en las telecomunicaciones o en la electrónica. El problema es que no se dispone de la suficiente información o del suficiente tiempo para llevar a cabo estos estudios. En otras ocasiones el problema es la falta de compromiso de algunas organizaciones, incluso gubernamentales, para dedicarle recursos a estas investigaciones.

6.3.6 Costes de detección de la no calidad

La no calidad, también llamada mala calidad, aparece debido a que algunas actividades o procesos que no se han llevado a cabo correctamente, causadas por múltiples factores. La aparición de los costes asociados se revela cuando esas actividades o resultados son estudiados y detectados.

La detección de la ausencia de calidad supone un mayor o menor coste dependiendo en la etapa de desarrollo del proyecto que se esté llevando a cabo. Según nuestras investigaciones definimos tres puntos donde pueden darse a conocer:

- **Durante el desarrollo del proyecto.** Si los fallos se detectan mientras el proyecto está en marcha, como puede ser la falta de una documentación necesaria para seguir adelante o la ausencia de algún requerimiento, los costes asociados no resultan muy elevados. Esto es debido a que no se ha empleado tiempo específico a encontrar el fallo, ya que puede haber sido encontrado sin más. Además, solucionarlo no suele resultar tarea tediosa, dependiendo del fallo encontrado y del tiempo que haya pasado desde su creación, pero debido a que se sigue trabajando en el proyecto no supone una gran pérdida si hay que volver atrás.
- **En las pruebas finales antes de entregar el resultado al cliente.** En la última parte del ciclo de vida del proyecto, durante la etapa del cierre, se llevan a cabo actividades para asegurar que se cumplen con los requisitos del proyecto, tanto los tangibles como los intangibles. Por los segundos se entienden los procesos establecidos por la política de calidad del proyecto. Estos últimos se suelen detectar en las auditorías internas realizadas antes de entregar el producto final. Si se comprueba que se han producido errores en este punto, la tarea de corregirlos puede resultar mucho más costosas, debido a que hay que deshacer mucho más trabajo. Por tanto, los costes de detección en este punto son las relacionadas con la

auditoría y los de encontrar la solución, es decir, los relacionados con actividades específicas para su detección y la búsqueda de la solución al problema.

- **Una vez se ha entregado al cliente.** Detectar errores en este punto es la peor situación que se puede presentar, ya que como se ha comentado anteriormente, las consecuencias de no conformidad por parte del cliente pueden resultar muy costosas. Si no se cumplen las especificaciones de calidad implícitas en los proyectos, como puede ser el aseguramiento de una determinada normativa, se puede producir una denuncia sobre la misma para desestimar la acreditación correspondiente.

El profesor de procesos de software de la Polithnika Poznanska, Jerzy Nawrocki, expuso en el año 2000 los costes relativos a la detección de errores en las diferentes fases del proyecto. Los resultados son los siguientes, expuestos en unidades relativas:

Fase del proyecto	Coste asociado
Durante el diseño del proyecto	1,5
Antes del desarrollo del código	1
Durante el desarrollo del código	1,5
Antes de las pruebas	10
Durante las pruebas	60
Durante la utilización del producto	1000

Tabla 11. Coste de la detección de la ausencia de calidad durante el ciclo de vida del proyecto (Nawrocki, 2000)

La detección de la ausencia de calidad que supondrá menores costes cuanto antes se encuentren, ya que los re-procesos serán mayores según evoluciona el proyecto. Este aspecto está relacionado con el aumento de los costes de detección de calidad para que estas situaciones aparezcan lo menos posible.

6.3.7 Costes de no calidad en diferentes industrias

Los costes debidos a la ausencia de la calidad no resultan fácilmente medibles, debido a que suelen estar relacionados con otros aspectos, como son con los costes de la calidad. Por esta principal razón no es sencillo encontrar ejemplos que demuestren el coste real de este factor.

Por otro lado nos hemos encontrado con esta afirmación: Si se pregunta qué empresa lleva registros contables de la mala calidad, se encontrará que son muy pocos los que lleven esos registros, cada responsable de área o gerencia de calidad tratara de borrar la "prueba del delito" y no dejara "huellas ni rastros" cuando sea reemplazado. La calidad no es el costo de suministrar lo que se produce, es el valor agregado que recibe el cliente de esa producción por su dinero (García, Quispe, Raez, 2002). Esta afirmación también

confirma la ausencia de datos por parte de las organizaciones en la justificación de la ausencia de costes de no calidad.

En los apartados anteriores, donde se trataron los costes de la calidad, se comentó que no son demasiadas las industrias que dedican esfuerzos a este tipo de estudios. Esto mismo sucede con este factor. Los campos sobre los que se encuentra más información son: en la construcción, en el desarrollo del software y sorprendentemente en la sanidad, mientras que en otros, como en los proyectos sobre servicios financieros, los estudios son escasos. La principal razón es que en los primeros casos es más fácil de medir este factor que en el resto. Otra posibilidad puede ser que en los tres primeros casos queden más patentes y resulten más costosos que el último.

A continuación vamos a exponer dos ejemplos de costes de no calidad en los proyectos: uno en la construcción y otro en el desarrollo del software, como representación de los casos más estudiados. Además, queremos resaltar que estos dos casos pueden atender a la clasificación de los dos tipos de calidad que se comentaron en puntos anteriores: los productos software y los no software.

Caso de estudio I: Evaluación del coste de la no calidad en un proyecto del campo de la construcción

El responsable del departamento de contratos de la organización Bauer Egypt, Mahmoud Hammam, y el profesor de la Universidad Zagazig de Egipto, Dr. Refaat Abdel-Razek, evaluaron en el año 2002 los costes de no calidad que se manifestaron en la construcción del puente “6 de Octubre” en el Cairo.

El estudio se basó en la premisa de que los costes monetarios de la calidad en los proyectos comienzan en la etapa de diseño, aumentan muy poco en la planificación y durante la etapa de ejecución presentan un crecimiento casi exponencial, mientras que durante el cierre se mantienen constantes. Con este estudio se pretendió demostrar esta teoría, consiguiendo desglosar todo el trabajo en semanas y meses, de manera que se tomaron datos durante ese tiempo. La duración total de los datos tomados del proyecto fueron 26 semanas.

La herramienta empleada en la medida de los costes de no calidad es la PQCM, presente en la construcción como ya ha sido comentado en el apartado correspondiente. Esta técnica se basa en calcular los costes incurridos por la ausencia de calidad durante el desarrollo del proyecto.

El resultado más interesante del proyecto, para nuestro documento, es el que se obtuvo de desglosar los costes de no calidad en los diferentes sectores:

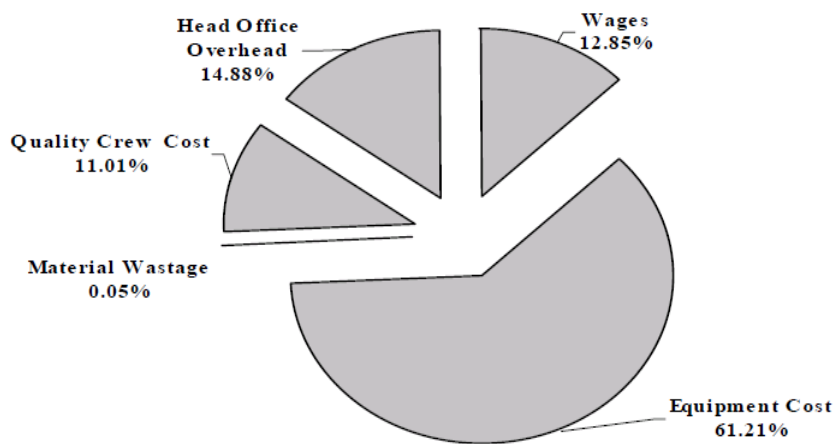


Figura 10. Coste de la no calidad desglosado por actividades en %. (Hammam, Abdel-Razek, 2002)

Mientras que la mayoría de los costes se perdieron en equipamiento, un 61,21%, únicamente un 11,01% fue debido a la no calidad en los procesos, por lo que el porcentaje relativo total fue bastante pequeño.

El dato anterior supone un coste bajo, pero es necesario relacionarlo con los costes totales del proyecto para obtener una visión general de los costes de la no calidad. Este resultado se puede observar en la siguiente figura, en la que se relacionan los ingresos por trabajo realizado, en Libras Egipcias (LE), y los costes de la no calidad, en Libras Egipcias.

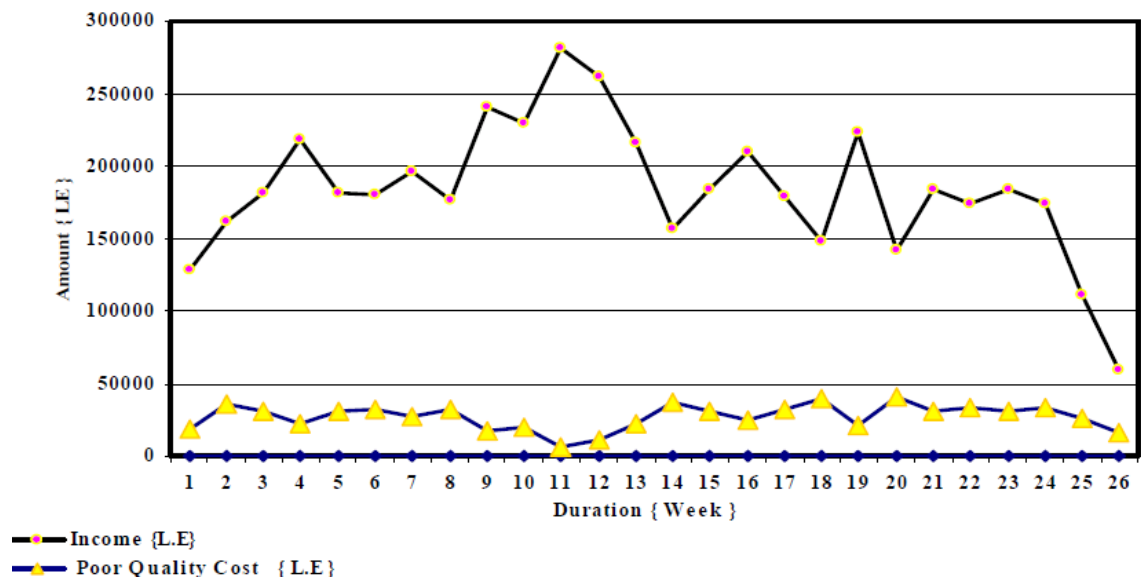


Figura 11. Relación de los ingresos y de los costes de los costes totales de no calidad por semanas (Hammam, Abdel-Razek, 2002)

En las 26 semanas de duración, el punto en el que se obtienen menores costes, un 2,4% obtenido en relación a los ingresos, se produce en la semana de mayor trabajo, en la

11. Por otro lado, revela que la semana 20 es en la que se produjeron mayores costes, con un 28,7% sobre los ingresos. La media total de los costes de la no calidad suponen un 14,7%. Por tanto, teniendo en cuenta que los costes de los procesos de calidad suponen el 11% del 14,7%, los costes de la no calidad sobre el aseguramiento de la calidad implícita supone un porcentaje muy bajo, debido posiblemente a actividades de prevención.

Contrastando con que los menores costes de calidad aparecen en los momentos de mayor trabajo, queremos resaltar que los costes debidos al aseguramiento de la calidad por parte de los trabajadores en los procesos aumentan en este punto, como se muestra en la Figura 12. Resaltando que en la mayoría del proyecto los costes por defectos son debidos al equipamiento, durante la semana 11 éste disminuye y aumenta el coste debido a los procesos, obteniendo que el porcentaje aumenta al 50% de los costes totales de la semana. Esto tiene sentido, ya que cuando se realizan las actividades es cuando existen más posibilidades de cometer errores.

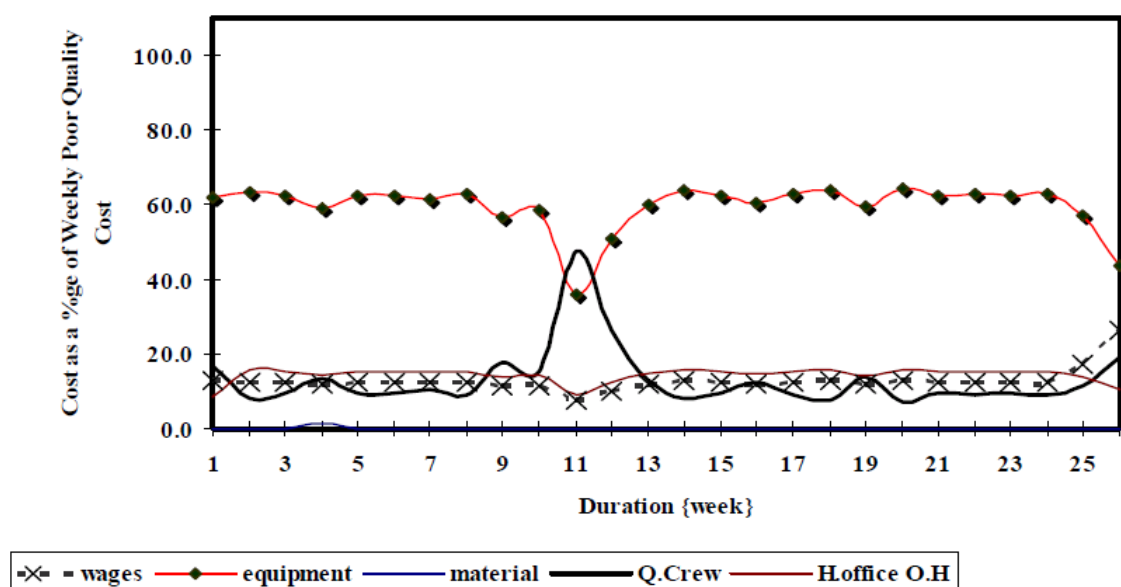


Figura 12. Coste de la no calidad desglosado en actividades en % en cada semana (Hammam, Abdel-Razek, 2002)

Finalmente, la gráfica que muestra el coste acumulativo de los costes de la no calidad no justifica la sentencia inicial, que se basaba que en la parte central del proyecto, durante la ejecución, es cuando estos costes aumentan. Según estos resultados, en el momento de más trabajo es cuando disminuyen, pasando de un 15% a un 8% sobre los costes totales aumentando según se van terminando las actividades del proyecto, llegando a suponer hasta un 20%.

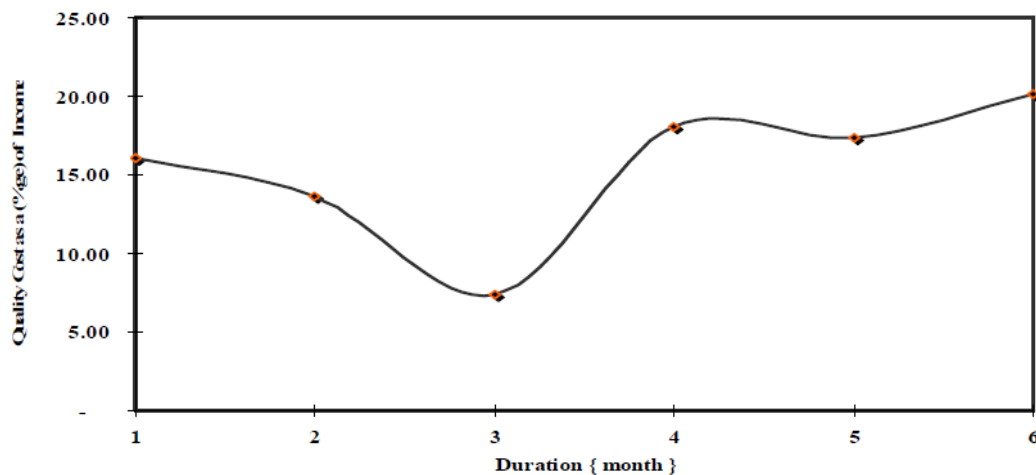


Figura 13. Coste total de la no calidad, en % sobre los ingresos, desglosado en meses (Hammam, Abdel-Razek, 2002)

A la vista de estos resultados se puede concluir que los costes generales de la no calidad no supusieron un elevado gasto, ya que la media anduvo cerca del 15% sobre los costes totales. Además, los derivados de los procesos supusieron un escaso 11%, por lo que las técnicas llevadas a cabo para la no aparición de fallos fueron bastante efectivas.

La última gráfica demuestra que cada proyecto es único y que siempre se cumplen las premisas que se parten. Si bien es cierto que la lógica nos llevaba a intuir unos resultados finalmente no fueron confirmados. Pero esto no significa que la teoría no siempre se cumpla, sino que existen casos en los que no ocurre.

Caso de estudio II: Coste de omisión de prácticas de calidad en pequeñas empresas pertenecientes a la industria de las tecnologías de la información

La industria de la tecnología de la información es definida por la Asociación de la Tecnología de la Información Americana como “*el estudio, diseño, desarrollo, implementación, soporte o dirección de los sistemas de información computerizados, en especial el software y hardware*”. En esta sección trataremos la parte software, ya que el hardware lo englobamos dentro de la industria de la electrónica.

El coste de la calidad puede ser medido como “coste perdido” en un proyecto o como una inversión, ya que como hemos comentado la consecución de la no calidad puede suponer una pérdida de clientes o una mala ejecución del proyecto con resultado muy negativo.

La afirmación anterior se refleja muy bien un estudio titulado “*Costes de omisión de prácticas de calidad en la pequeña empresa*” realizado la Universidad Pontificia de Salamanca, en el que participaron los siguientes profesores: Alfonso J. López Rivero, Marcelo Vallejo García, Luis Goyanes Aguilar, con la colaboración de Luis E. Corredera de Colsa, perteneciente a la empresa Flag Solutions. En él se reflejan los resultados de un estudio de evaluación de costes por omisión de prácticas de calidad en los proyectos software, es decir, el coste de no realizar las actividades de calidad a su debido tiempo. La investigación se centró en la evolución de dos proyectos llevados a cabo en una

empresa de apenas 14 trabajadores, Flag Solutions, en los que se midió la omisión de las prácticas de soporte, la omisión de la gestión de proyectos y la omisión de la ingeniería, todo ello desde la perspectiva de la calidad. En cada uno de ellos se compara el ahorro que supone no realizar las actividades o procesos con el coste que conlleva no hacerlo, todo ello medido en horas. Los resultados que nos interesan son los presentados a continuación:

Proceso	Ahorro de omisión	Coste Omisión	Result ado
Gestión de requisitos	52	-192	-140
Planificación de los proyectos	46	-777	-731
Seguimiento y control de los proyectos	142	-144	-2
Aseguramiento de la calidad en producto y proceso	20	-44	-24
Medición y análisis	704	-800	-96
Gestión de proveedores	71	-216	-145
Gestión de requisitos	52	-192	-140

Tabla 12. Coste de omisión de calidad, calculado en horas (López, Vallejo, Goyanes, Corredera, 2007)

Cada una de las variables contempladas suponen un ahorro, debido a que no se emplea tiempo en ellas, pero sin embargo a la larga supone una pérdida de oportunidad, es decir, los costes se ven aumentados debido a que hay que realizar las prácticas igualmente pero una vez avanzado el proyecto. Todo esto repercute en la calidad, porque hay que recordar que no solamente está vinculado a ella el aseguramiento del proceso, sino que también intervenía la gestión de los clientes y el seguimiento de los proyectos de manera general. Las actividades de medida que se emplean para la calidad de los procesos directamente son:

- Evaluación objetiva de procesos
- Evaluación objetiva de trabajos y servicios
- Comunicación y aseguramiento de la resolución de fallos
- Establecimiento de registros

Tras los resultados expuestos queremos incidir por un lado en la necesidad de planificar los proyectos, ya que no hacerlo supone una pérdida de tiempo según evolucionan los trabajos. Por otro lado queda la clara necesidad de asegurar la calidad en los procesos, debido a que esto puede dar lugar a las prácticas de reingeniería, recogidas en el proceso de gestión de requisitos, lo cual supone una pérdida de 140 horas totales sobre el proyecto total.

En este estudio quizás habría faltado saber ese coste total de los proyectos, en horas, con el fin de obtener una medida referenciada, ya que en función del tamaño y la

duración de los mismos esto puede suponer un alto o bajo porcentaje. De todas maneras, ha quedado clara la necesidad de no omitir las actividades relacionadas con la gestión de proyectos y la calidad en general.

Esta investigación se ha basado en el modelo de calidad CMMI. Hay que destacar que estos modelos no se encuentran al margen de las normas de calidad comentadas en el capítulo 2, sino que son ellas las que están englobadas dentro de estas herramientas. Una prueba de ello lo demuestran las tablas del estudio en el que establecen una comparativa entre las premisas que miden la herramienta y la normativa ISO relacionada con la ingeniería del software, en este caso ISO 90003.

Caso de estudio III: Evaluación de los costes de no calidad en un proyecto de la industria de la tecnología de la información

En el año 1998, Sandra Slaughter, Donald Harter, profesores de la Universidad Carnegie Mellon, y Mayuram Krishnan, perteneciente a la Universidad de Negocio de Michigan, realizaron un estudio en el que evaluaron el coste de la calidad del software. La finalidad del mismo era investigar el coste total de la calidad, incluyendo cuánto tiempo se tardaba en recuperar una inversión inicial realizada para mejorar la calidad de los procesos.

El estudio se realizó sobre los datos que se obtuvieron en la compañía BDM International durante 10 años en diferentes proyectos de desarrollo software. El periodo se dividió en cuatro fases limitadas por mejoras que se introdujeron con el fin de disminuir completamente la aparición de errores. Las mejoras introducidas fueron: 1) Crear el ciclo de vida de los proyectos para su desarrollo, 2) Introducción de la documentación para la gestión de los proyectos, 3) Introducción del análisis de Pareto junto con la planificación sobre un calendario realista y 4) Introducción de una metodología para cumplir una estimación de los costes. Como se puede comprobar, estos puntos son los que se han comentado que son clave para mantener controlados los costes durante el ciclo de vida de los proyectos.

El comportamiento de los costes totales de calidad, incluyendo los de conformidad y no conformidad, como aquí son llamados, se muestran en la siguiente figura. El coste se muestra en dólares por línea de código. En ella se observa cómo ambos costes disminuyen según se introducen mejoras, pero el que más se consigue mejorar es el de la mala calidad, ya que en 10 años disminuyó de un 33\$ a 10\$, suponiendo menos que el coste de alcanzar la calidad deseada.

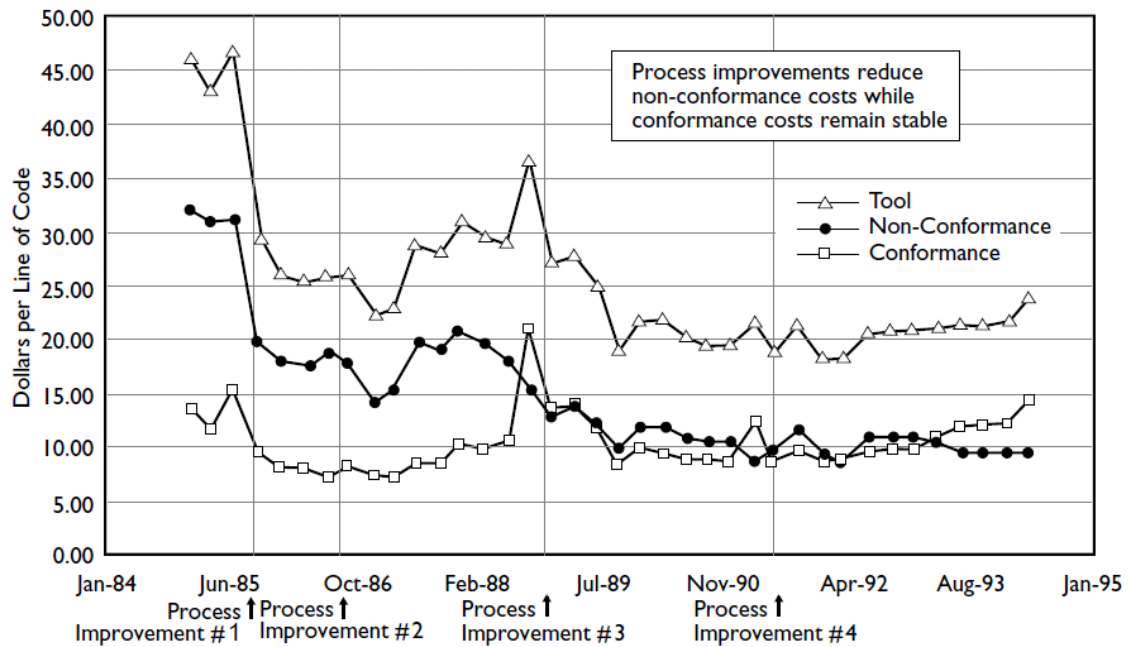


Figura 14. Evolución de los costes totales de calidad, incluyendo los de conformidad y no conformidad, por línea de código (Slaughther, Harter, Krishnan, 1998)

Una vez obtenidos estos resultados decidieron desglosar los costes de no calidad, o los de no conformidad, en las siguientes actividades: diccionario de los elementos de los datos, integración, documentación, soporte, operaciones, aseguramiento de la calidad, dirección de la configuración, control de la programación, dirección del proyecto, desarrollo. De todos estos factores, los que interesan para el aseguramiento de la calidad en los procesos son:

- La generación de documentación, como marcan las normativas de calidad.
- Las operaciones, que se deben ejecutar en base a las directrices dictadas por la política de calidad.
- El aseguramiento de calidad, ya que comprende auditorías de los procesos.
- La dirección de la configuración, que se encarga de asegurar que los documentos y los procesos se ejecutan correctamente.

A continuación decidieron estimar cómo reducir los costes totales de errores, es decir, lo de no calidad, y cómo lo haría cada uno de estos integrantes, basándose en la unidad de medida del ratio. Inicialmente, el ratio de defectos era 3.5, y se puede comprobar cómo el mayor coste lo tenían las operaciones, observando que el resto de parámetros relacionados con la calidad en los procesos son bastante pequeños. El coste total de la no calidad en este punto está en 100.000 \$. A medida que disminuimos el ratio de error lo hacen cada uno de los componentes, de manera que cuando el coste total de la no calidad es de 60.000\$ los costes derivados de la documentación, el aseguramiento de la calidad, la dirección y las operaciones constituyen gastos muy pequeños. Esto es debido a que cuantos menores errores se comenten menos cuesta arreglarlos.

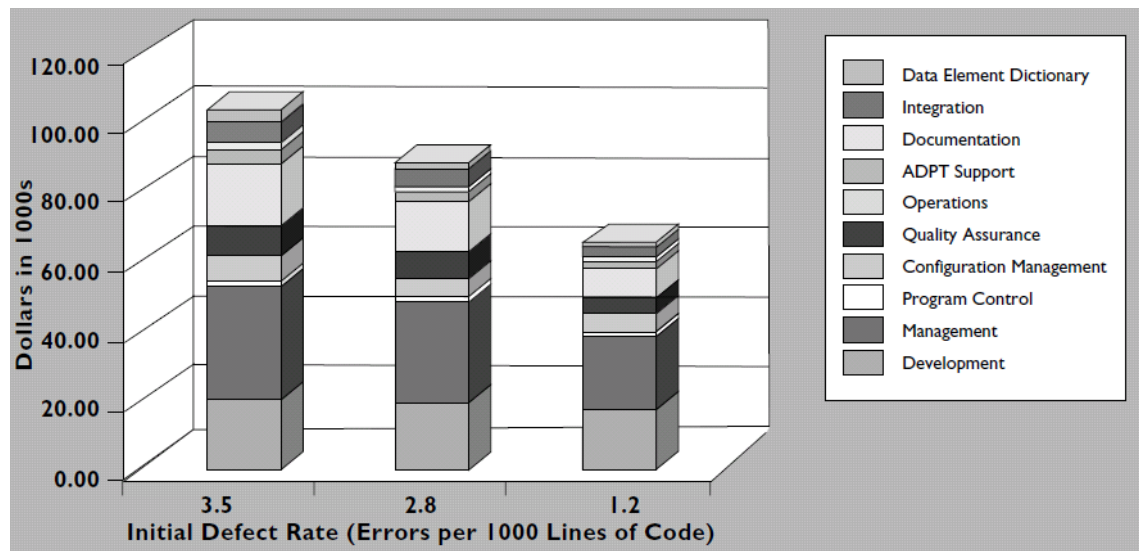


Figura 15. Reducción de los componentes de los costes de no calidad según disminuyen los errores (Slaugther, Harter, Krishnan, 1998)

La conclusión de este estudio es que los costes de no calidad se reducen según se introducen mejoras en el control de los procesos. Para saber dónde se quiere reducir costes es necesario saber qué puntos son los que se quieren mejorar. Además, hemos obtenido las actividades necesarias para corregir la no calidad en los procesos para este proyecto, pudiéndose extrapolar algunas de ellos para otros proyectos.

6.3.8 Cómo se pueden reducir los costes de no calidad

Los costes de calidad aparecen siempre, pero hay que intentar que se vean reducidos lo máximo posible. A lo largo de este documento se han comentado varias técnicas para llevarlo a cabo, pero ahora las queremos prestar más atención.

La mejor manera de obtener una calidad que satisfaga al cliente es conseguir una acreditación en alguno de los organismos certificadores de la calidad comentados en el capítulo 2. Gracias a esta acción el cliente sabrá que obtiene un producto con calidad en los procesos, sin necesidad de estar pendiente de ella durante todo el proyecto, ya que tiene bastante trabajo con seguir la calidad del producto. Con el certificado también se consigue un seguimiento cada cierto tiempo debido a la imposición de la misma acreditación, para asegurar que no solo se obtuvo calidad en el momento de la acreditación, sino que está presente en todos los proyectos de la organización. La duda que surge en estos casos es si la inversión inicial necesaria para obtener la acreditación compensa frente a la ventaja competitiva que se obtiene. Por lo general, la respuesta es afirmativa, como lo demuestran los de algunos ejemplos vistos como los de la implantación de la tecnología CMMI en los proyectos software. Pero no se puede establecer esto como una regla siempre cierta, sino que es necesario llevar a cabo un estudio en cada caso, generalmente por las propias organizaciones acreditativas.

Independientemente de la obtención del certificado, es necesario disponer de un sistema o herramienta que controle el proyecto en todo momento. De esta manera se controlan los procesos durante el ciclo de vida para que al final no surjan los problemas al

final y no sea necesario repetir actividades, lo que supone un aumento de los costes de la no calidad. Los beneficios que supone la implantación de los sistemas que introducen mejoras los demuestra el último ejemplo expuesto, en el que se observa una significativa reducción de los costes.

La ausencia de calidad supone un error cometido en algún punto del desarrollo del proyecto, generalmente producido de manera involuntaria. Con el fin de poder reducir este tipo de acciones se recomienda aumentar los costes de prevención y sobre todo evaluación de la calidad. Este hecho se justifica con la relación causa-efecto entre los costes de calidad y no calidad.

Las acciones que provocan fallos pueden ser eliminadas prestando especial atención a los puntos conflictivos. Este punto suele tenerse en cuenta en los sistemas de calidad que se implantan, pero si esto no está presente este punto ha de considerarse. Además, con el fin de que se preste atención a las acciones que lo necesiten, es recomendable mantener motivado al grupo de trabajo, ya que los despistes son las principales causas del aumento de los costes de calidad. Esta actividad es responsabilidad directa del jefe de proyecto.

6.4 La calidad de los costes

La última relación que ofrecen estos conceptos es la calidad de los costes en los proyectos. La calidad se ha comprobado que puede variar en función de los costes, pero la idea que aquí se quiere comentar es: ¿se pueden disminuir los costes de un proyecto sin que afecte a los niveles de calidad obtenidos derivados del cumplimiento de los requisitos de la misma?

La respuesta a la cuestión anterior casi siempre resulta afirmativa, el problema es que no existen estudios que determinen en qué aspectos. Por esta razón, los comentarios y clasificaciones expuestos a continuación pueden variar dependiendo de autores, como se explica en su caso, ya que las investigaciones sobre este tema no están muy avanzadas.

En apartado no se pretende transmitir la idea de reducir costes directamente, sino que se pretende llegar a las causas que provocan excesos innecesarios en los costes y eliminarlas.

6.4.1 Qué se entiende por calidad en los costes

La cuestión más planteada en el proceso cierre de los proyectos, en el apartado de lecciones aprendidas, resulta ser: ¿se podría haber obtenido el mismo producto, disminuyendo costes, pero sin haber afectado a la calidad? Este tipo de preguntas también se realizan en la actualidad cuando se programa el ciclo de vida de un nuevo proyecto, ya

que la situación global actual exige obtener buenos productos al mínimo precio, cumpliendo con todos los requerimientos de calidad.

Los proyectos que se desarrollan con la calidad exigida o deseada llevan asociado un coste derivado de la planificación de las actividades y del desarrollo de las mismas. En la mayoría de las ocasiones, el tiempo empleado para ellas está predefinido, basándose el jefe de proyecto en experiencias anteriores, por lo que no se puede emplear menor tiempo. Si no se planificaran, es posible que la calidad final del proyecto no fuera la adecuada.

Los costes totales del proyecto no incluyen únicamente las actividades relacionadas con la calidad, sino que incluye cualquier tipo de proceso o recurso derivado del desarrollo del mismo, por lo que si se pretenden eliminar costes pueden reducirse de cualquier proceso o procedimiento.

La respuesta a la cuestión anterior no resulta sencilla de contestar, ya que no depende únicamente de recortar actividades o trabajar más horas a menor precio, sino que queda involucrada directamente la gestión de la propia organización. Si bien es cierto que existen muchas áreas en las que se pueden ver reducidos los costes, es necesario realizar estudios para confirmar que realmente las medidas introducidas llevan asociadas esa reducción.

Los proyectos se desarrollan dentro de una organización, por lo que depende en gran medida de los informes que se reporten desde el nivel más inferior, desde los propios técnicos. Esta es la principal razón por la que consideramos oportuno que las conclusiones contemplen estos casos ya que pueden ser una buena herramienta para mejorar la situación de futuros proyectos.

Algunos estudios y estudiosos exponen que es imposible reducir los costes sin afectar la calidad, debido a que toda actividad que se lleva a cabo es necesaria. Consideramos que esta afirmación no es siempre verdadera, ya que la perfección no existe y siempre existen puntos en los que se pueden mejorar sin que la calidad se vea afectada.

La actitud de los participantes del proyectos deben mantenerse abierta a cambios, ya que si los propios encargados desarrolladores del producto, como puede ser el jefe del proyecto, consideran que esto no es posible, resultaría ineficaz proponer las medidas que a continuación se comentan, ya que para que puedan implantarse debe existir una intención de mejora.

6.4.2 La disminución del coste sin afectar a la calidad

Los proyectos se desarrollan dentro de una organización, por lo que depende de ésta que se tomen algunas medidas que pueden afectar a todos los ámbitos, influyendo en gran medida en el desarrollo de los proyectos.

La principal medida que se puede tomar para controlar los costes en los proyectos es la implantación de un sistema de costes, que se desarrolle durante el ciclo de vida del proyecto. Resulta necesario resaltar que para que se implanten en la organización, la

decisión debe tomarse desde la alta dirección de la misma, aunque puede estar apoyada por los equipos de trabajo. Gracias a esta herramienta quedan controlados los costes en los proyectos, de manera que si existen actividades o recursos que pueden ser eliminados pueden figurar en este sistema.

La implantación de los sistemas de costes depende del tipo de proyecto, ya que en los proyectos software existen herramientas propias de ellos que no se pueden emplear por ejemplo en los servicios. Por esta razón, antes de llevar a cabo la puesta en marcha de cualquier sistema de costes es necesario asegurarse de que resulta beneficioso para la ejecución de los proyectos.

El método anterior está implantado en la gran parte de las organizaciones con un volumen medio de trabajo, pero se siguen demandando más medidas para reducir los costes totales. En base a la documentación consultada queremos hacer una distinción sobre dónde se pueden eliminar costes:

Medidas en las infraestructuras empleadas en los proyectos

El desarrollo de un proyecto se lleva a cabo en unos determinados lugares de trabajo, como pueden ser unas oficinas, con unos sistemas de información que pueden no ser los adecuados. Las medidas que se exponen ante esta cuestión planteada por un gerente comercial en Next Contact en la red social “Linked in”, lleva asociadas las siguientes respuesta por parte de personal especializado en el se exponen las ideas que se deben llevar a cabo (G. Julio César, 2009):

- **Empresa verde.** La idea expuesta es conseguir una reducción de los costes energéticos, como pueden ser los de oficina, mediante la instalación de placas solares, por ejemplo, que aunque supongan un gran desembolso inicial a la larga es un ahorro constante de energía. Además, también se incluye la utilización de lámparas de bajo consumo, en la medida que resulte posible.
- **Gestión inteligente.** La atención al cliente durante el ciclo de vida del proyecto es básica. Con el fin de disminuir tiempos muertos en los que se esté esperando un contacto por parte de alguno de los participantes, se propone la implantación de sistemas de información, como CRM, Customer Relationship Management, el cual gestiona la relación entre el cliente y el grupo de trabajo. Es necesario tener siempre en cuenta las características del cliente en la implantación de estos sistemas y antes de implantar cualquier sistema se deben rediseñar y mejorar los procesos, porque a lo mejor no está dispuesto a emplearlo o no le resulta cómodo. Como comenta Mauricio León (2004): “*de nada sirve aplicar métodos poderosos si no se está dispuesto a utilizarlos*”
- **Movilidad del grupo de trabajo.** La idea de desplazar al equipo de trabajo tanto al cliente como a otros lugares de trabajo donde, por ejemplo, el alquiler resulte más económico, puede ayudar a que el coste total de los proyectos disminuya, ya que la comunicación con el cliente puede resultar in situ y los gastos que se le imputan se ven reducidos.

La idea más importante a tener en cuenta es que las medidas tomadas no deben suponer un impedimento para los integrantes del proyecto. Si llevar a cabo alguna de estas modificaciones puede suponer una desmotivación, por ejemplo debida al desplazamiento, la medida debe rechazarse, debido a que en este caso se pueden ver aumentados los costes de no calidad.

Medidas en las características de la organización

La organización parte de unas características, pero no significa que no puedan ser modificadas siempre que lleven asociadas mejoras en la productividad y por tanto reducción de los costes totales:

- **Empresa dúctil.** Una empresa puede establecer alianzas con otras organizaciones similares para obtener mayores clientes. Es necesario tener cuidado siempre y fomentar la unión entre empresas del mismo tamaño, porque si no se puede dar la desaparición de la más pequeña.
- **Robustez en los servicios.** La imagen que se expone al cliente sobre los servicios que se ofrecen una vez se ha entregado el producto final, como puede ser la garantía, se debe mantener con el fin de obtener la satisfacción de los clientes.
- **Empresa previsor.** En ocasiones resulta una postura recomendable crear un cinturón de contención por si cualquiera de los proyectos que se llevan a cabo dentro de la organización lleva asociado un coste extra, de manera que no se produzca un excesivo desembolso, y, a la larga, pueda suponer un beneficio.
- **Cultura de reducción de costes.** Lograr de forma continua mejorar los niveles de calidad, costes y productividad requiere una fuerte disciplina, una profunda ética de trabajo y una cultura que dé importancia a la investigación y desarrollo, y al logro de nuevos y mejores estándares. Sin esa cultura que lo apoyen, los resultados de la reducción es meramente circunstancial o directamente un fracaso.

Los costes derivados de estas acciones pueden no repercutir directamente en los costes de los proyectos, pero sí que lo pueden hacer de manera indirecta, con una mayor motivación del personal y un aseguramiento de futuros clientes.

Medidas generales en los proyectos

La mejora de la productividad en los proyectos puede establecerse, en términos generales con las siguientes características, que posteriormente serán comentadas con mayor detalle:

- **Reducción del inventario.** En ocasiones las materias primas en exceso conllevan un coste de penalización por el espacio que ocupa, si no son empleadas para proyectos inmediatos.

- **Reducción del tiempo libre del equipo.** Una mala planificación puede conllevar a que algunos recursos queden libres esperando a la finalización de alguna etapa. Es muy posible que ese tiempo pueda emplearse de manera más productiva con un mejor cuadrante de actividades.
- **Mejora de la productividad de los integrantes del grupo de trabajo.** La motivación del personal que participa en el proyecto es muy importante, por lo que si el ambiente es correcto y las actividades complacen, el tiempo en realizarlas se ve disminuido.
- **Outsourcing.** La ausencia de conocimientos o recursos en un punto del proyecto es una situación que puede suponer una pérdida de tiempo. Algunos autores recomiendan estas acciones para actividades puntuales con el fin de no emplear más tiempo formando al personal para actividades muy concretas, únicamente requeridas en un proyecto concreto.

La importancia de estas características la debe dar el jefe del proyecto, ya que es el que analiza estos aspectos. Por esta razón es recomendable que las conozca y las tenga siempre presentes.

6.4.3 Estrategias de reducción de costes en los proyectos

La reducción de los costes puede llevarse a cabo como una actividad aislada dentro de las previstas para los proyectos, o puede tomarse como una estrategia. En este segundo caso la idea debe ser aprobada de nuevo por la dirección, ya que será la encargada de establecer los criterios de dicha estrategia.

Los integrantes del grupo de trabajo deben estar dispuestos a cambiar sus métodos de trabajo con el fin de que el cambio suponga un éxito. Además, es posible que las decisiones y las actividades que lleven a cabo los encargados de las estrategias se vean aumentadas según se intente exponer a los trabajadores.

La implantación de estas medidas no se debe realizar en un periodo corto de tiempo, con prisas, ya que llevan asociadas estudios, etapas de concienciación o de generación de documentación. El resultado final depende de cómo se lleve a cabo esta fase.

Algunas de las estrategias que según David Anderson (2010) se pueden implantar en los proyectos son:

Reducción en el diseño

El diseño es una de las partes más importante de los proyectos, ya que es la base para el desarrollo. Por ello, es en este momento donde se pueden observar las posibles reducciones de costes o actividades para determinados procesos. Los costes son más difíciles de solventar antes de aprobar el diseño, ya que el caso contrario implica re-procesos los cuales nunca resultan beneficiosos. Debido a que el coste del diseño supone el 5% del total y en esta fase se determina el 70%, es recomendable emplear herramientas con el fin de que se aproximen lo máximo a la realidad.

Las actividades recomendadas para poder conseguir una reducción de costes en este punto es emplear técnicas, como el “brainstorming”, en las que participen todos los integrantes del proyecto. Esta técnica resulta beneficiosa ya que se pueden obtener diversos puntos de vista.

La implementación de DFM, Design for Manufacturability, resulta una técnica muy eficaz para diseñar todas las actividades involucradas en los proyectos, considerando todos los factores involucrados, como resultan ser la calidad, el tiempo, el coste o la satisfacción final del cliente.

Reducción de los gastos indirectos

La aparición de algún componente, o entrega, defectuoso durante el desarrollo del proyecto lo llamamos residuo y supone una pérdida de tiempo y posiblemente de dinero. Evitar esos fallos, que no suponen un fracaso del proyecto, es una de las estrategias que comenta este autor.

Las actividades que se pueden llevar a cabo para que no aparezcan pueden empezar por realizar un seguimiento y control detallado del producto desde sus inicios, prestar mayor atención a las actividades críticas o planificar adecuadamente la utilización de los recursos materiales.

David considera que el evitar la contratación de la externalización de los servicios, también conocido como outsourcing, puede conllevar a una desaparición de este tipo de costes. Esta idea contrasta con la recomendación expuesta a Julio César en el apartado anterior, lo que demuestra que ninguna de estas medidas es universal, sino que se deben conocer para implementar la que mejor se adecúe a cada situación.

Algunos autores, como Mauricio León Lefcovich (2004), opinan que la investigación de las operaciones es necesaria para poder hacer un uso más eficiente de los recursos disponibles. La característica de esta técnica es que se pueden emplear en todas las áreas involucradas en los proyectos, como puede ser la desaparición de cuellos de botella en la distribución del trabajo.

Reducción en la estandarización

La estandarización es el proceso que se define para realizar una determinada actividad. La idea que en este punto se defiende es estandarizar las máximas actividades posibles, de manera que siempre que se vaya a realizar se sigan los mismos pasos y no se deba dedicar tiempo a comprender cómo hay que hacerlo cada vez. También se pretende definir los estándares de la manera más sencilla posible, con el fin de no emplear tiempo entendiendo cómo se deben realizar los nuevos procedimientos.

En algunos proyectos se pueden aprovechar los desarrollos previos, como pueden ser en los que el producto final es software. Con el fin de disminuir los tiempos, y finalmente los costes, es recomendable aprovechar conocimientos y documentos anteriores, siempre que cumplan con los requisitos actuales. Además, siempre se pueden proponer mejoras

implementadas en otros proyectos con el fin de ser más productivos, ya que al cliente se le ofrecen nuevas funcionalidades.

Reducción en los costes de calidad

A lo largo de este capítulo se ha hablado del coste total que supone la obtención de la calidad y la ausencia de la misma, por lo que aquí queremos resaltar de nuevo la importancia de este factor en los proyectos.

Los costes de obtención de la calidad es muy difícil reducirlos para obtener el nivel deseado, incluso contraproducente. La idea transmitida sobre este punto es la necesidad de disminuir los costes debidos a la mala calidad, ya que son los que generan los re-procesos y los que obligan a realizar más actividades de las necesarias. La calidad puede verse mejorada si se reducen estos costes, ya que se dispone de más tiempo para dedicárselo a la mejora de la misma, ya que cuando el tiempo escasea es el primero que se ve afectado.

Los costes de no calidad pueden verse reducidos mediante la aparición de controles para evaluar la medición de las mejoras, ya que en ocasiones no se presta atención a este punto. Para ello se pueden emplear el control estadístico de procesos, que permite conocer la capacidad de un proceso para productivo para generar bienes dentro de determinados parámetros de costes. Por un lado permite medir la productividad tanto en los costes directos de la calidad como los indirectos, y por otro también se puede emplear para evitar errores en la toma de decisiones en el momento de la verificación de las variaciones de los costes, de manera que sirve como elemento de monitoreo valioso (León, 2004).

6.4.5 Estudios sobre cómo afectan algunas medidas a la reducción de costes sin perder calidad

Las medidas anteriormente comentadas, si se llevan a cabo correctamente, generalmente reportan beneficios, aunque dependen de diversos factores, como pueden ser: del tipo de organización, del tipo de proyectos o de los miembros participantes en el proyecto.

A continuación exponemos dos casos en los que se implantaron dos de las medidas anteriores en las que los beneficios fueron tangibles.

Caso de estudio I: Implantación del sistema DFMA

La Universidad Motorola, situada en Chicago, se ha dedicado desde 1974 a la innovación en los negocios y la tecnología. En esta universidad investigan la optimización de programas y sistemas que producen beneficios económicos, generando una disminución de costes, manteniendo siempre una alta calidad en los resultados de los proyectos.

Steven Lee, instructor del Instituto de la Calidad de Motorola en Taiwan, afirma que, tras años siguiendo esta línea de investigación, han logrado implantar un sistema DFMA, que consigue disminuir los costes manteniendo la calidad. La prueba de ello es que durante el pasado año, 2009, una empresa de desarrollo electrónico completó doce proyectos rediseñados en cuatro meses, suponiendo un ahorro total de 6.8 millones de dólares. Esta es una prueba de que el sistema implantado funciona.

La herramienta de gestión de los proyectos se basa en dos bloques relacionados entre sí: el DFA, Design for Assembly, y el DFM, Design for Manufacturing. El primero se encarga de evaluar el propósito de cada parte del diseño del proyecto, ayudando a simplificarlo, y a reducir o eliminar trabajo innecesario. Mientras tanto, el segundo identifica y calcula los costes asociados a cada una de las partes, incluyendo por supuesto la calidad, y los procesos alternativos, de manera que se puedan encontrar las actividades más sencillas que generen menor coste.

Una de las características que deberían tener este tipo de sistemas es que fuese de fácil implantación y utilización. Esta es una de las cualidades que destacan los estudiantes que la han desarrollado. Además, debe conseguir los resultados para los que ha sido diseñado: según los propios estudiantes consigue reducir el 35% de los costes en el diseño de nuevos proyectos y el 11% en proyectos que se han tenido que rediseñar.

La implantación de esta herramienta se llevó a cabo en una organización que ya llevaba a cabo seguimiento de la calidad con otros métodos, por lo que se demuestra que no son incompatibles unos con otros, sino que casi siempre resultan complementarios.

El resultado obtenido satisfizo las necesidades que solicitaba la organización que actuaba como cliente, ya que consiguió reducir los costes totales mediante la reducción del tiempo total de los proyectos. Lee constata que *“para maximizar la eficiencia de los costes a largo plazo es necesario compartir una visión compartida entre la dirección de los proyectos y los negocios”*.

Este ejemplo se ha comentado con el fin de justificar que la implementación de nuevas herramientas puede dar lugar a la reducción de costes sin disminuir la calidad, siempre realizando estudios previos y comprobando que esas herramientas son compatibles con las disponibles en los proyectos que se llevan a cabo.

Caso de estudio II: Reducción de costes y mejora de la calidad en la compra del software

El presente caso de estudio no está relacionado con los proyectos concretamente, pero consideramos que puede aportar datos de cómo se implanta un sistema, con los beneficios que ofrece, hecho a medida, que puede ayudar a mejorar cualquier situación.

El autor Mitchell Daniels Jr comenta el caso en el que el Gobierno Federal de Estados Unidos empleó, en el año 2003, 58 billones de dólares en tecnologías de la información (TI), incluyendo ordenadores de sobremesa, ordenadores portátiles o redes de sistemas. La adquisición de software para cada uno de ellos también supuso una cifra muy elevada que anduvo entre cien y quinientos millones de dólares, de manera que un estudio reveló que esta cantidad podía ser reducida a cien millones.

La manera de obtener esa disminución en los costes totales se llevó a cabo mediante la contratación de unos servicios externos para emplear una iniciativa llamada SmartBUY. Estos servicios incluían acuerdos con los proveedores en los que el precio total dependía del volumen adquirido. El conocimiento sobre esta iniciativa era desconocido para los encargados de las compras del gobierno federal, por lo que fue necesario el outsourcing para este cometido.

Los servicios contratados aportaron información sobre los acuerdos, términos y condiciones que se llevaba a cabo mediante esta iniciativa y se exponían las futuras necesidades que podían tener, en función del crecimiento o del cambio de la tecnología en el mercado. Además, desarrollaron la estrategia de migración y cubrieron los problemas que pudieron surgir por parte del gobierno federal con dudas o miedos ante los cambios. Los resultados fueron los esperados, ya que el coste total de la adquisición de software se vio sustancialmente reducido, y la calidad se vio mejorada ya que se adquirieron únicamente los productos necesarios, en base a estudios realizados.

La solución planteada en este caso puede extrapolarse a alguna de las áreas de la organización que intervienen en los proyectos, como puede ser la parte de adquisición de materias primas, dependiendo siempre del tamaño y la necesidad de los proyectos, ya que si el sistema actual que se emplea es productivo no tiene por qué ser sustituido.

La utilidad de la externalización de servicios queda demostrada con este caso de estudio. La ausencia de determinados conocimientos en un campo concreto puede suponer una pérdida de oportunidad que puede ser solventada invirtiendo algo de presupuesto que, observado durante un largo periodo de tiempo, supone unos beneficios. Una actuación importante que se llevó a cabo fue un estudio previo de la disminución de los costes que esta apuesta podía suponer, ya que no se deberían haber lanzado a la solución si no se habían asegurado dicha reducción.

6.5 Rentabilidad de los proyectos: Costes VS Calidad

A continuación se exponen los resultados de cuatro proyectos de diversa envergadura, realizados durante el año 2010 en una empresa integradora de sistemas, asentada en el mundo TIC desde hace 20 años.

Para ello, se ha hecho foco en los principales departamentos que puedan intervenir en este tipo de proyectos por regla general, no sólo en el departamento de ingeniería, para obtener una visión global de compañía sobre la calidad y los costes asociados en cada proyecto. Como veremos más adelante, una visión global de este estilo, traducida finalmente a coste monetario, dista bastante del punto de vista de un jefe de proyecto, el cual, muchas veces es ajeno a los resultados económicos, y exclusivamente queda anclado en el éxito técnico.

Los departamentos sometidos a estudio, junto con los indicadores que he pensado podían revelar con la máxima granularidad el resultado de cada proyecto son los siguientes:

<i>Departamento</i>	<i>Indicador Calidad</i>	<i>Indicador NO Calidad</i>
(PR01)Comercial	(IPR01A)cliente estratégico con atención comercial deficiente	(IPR01F)Defectos de ciclo en elaboración de oferta TIC y desarrollo
	(IPR01B)% de ofertas que se convierten en pedido (en importe) cliente habitual	(IPR01G)Defectos de ciclo en elaboración de oferta soporte comercial / formación
	(IPR01C)% de ofertas que se convierten en pedido (en importe) cliente nuevo	
	(IPR01D) Visitas comerciales para venta del proyecto	
	(IPR01E) Visitas comerciales para seguimiento del proyecto	
(PR02)Desarrollo	(IPR02A)Indice de estabilidad de recursos humanos en proyectos	(IPR02I)Desviación de fecha de entrega de análisis
	(IPR02B)Defectos (incidencias) en pruebas de aceptación	(IPR02J)Desviación de fecha de entrega de construcción
	(IPR02C)Defectos (errores) en pruebas de aceptación	
	(IPR02D)Volatilidad de los requisitos (Porcentaje de requisitos cambiados)	
	(IPR02E)Número de mejoras realizadas en los procesos de ciclo de vida	
	(IPR02F)Número de re-planificaciones del proyecto realizadas	
	(IPR02G)Porcentaje de revisiones realizadas frente a planificadas	
	(IPR02H)Porcentaje de objetivos de medición alcanzados (respecto a los valores objetivo indicadores del PR02)	
(PR03)Post-Venta		(IPR03A)Defectos en garantía
		(IPR03B)Coste real dedicado a mantenimiento

		correctivo
(PR04) Externalización de personal	(IPR04A) Esfuerzo de formación	(IPR04B) Satisfacción del cliente con el personal externalizado
(PR05) Infraestructura	(IPR05A) Satisfacción en proyectos	(IPR05B) Defectos de cumplimiento de fecha de entrega en proyecto
		(IPR05C) Devoluciones de material por error en toma de requisitos
(PR06) Gestión de Procesos y Calidad		(IPR06A) % Retrasos en el tratamiento de Acciones preventivas, Correctivas y No Conformidades
(PR07) Compras	(IPR07A) Margen en materiales	(IPR07B) % Desviación del ciclo de confirmación de pedido
		(IPR07C) % de incidencias del proveedor/ subcontratista
(PR08) Gestión del conocimiento	(IPR08A) N° de horas formativas/ autoformativas por empleado.	
	(IPR08B) % de exámenes realizados frente a planificados	
	(IPR08C) % de cursos por departamento	

Una vez definidos los indicadores necesarios para catalogar la cuantía y el tipo de calidad invertida en cada proyecto, se procedió a calcular los costes totales de cada proceso, en cada proyecto, en los que, existen una serie de gastos implícitos, por un lado, de infraestructura en sí (Hardware que se compra, material de oficina, etc.), y, por otro lado, el coste de horas/hombre según el perfil implicado en cada fase.

Para medir el coste de esto último, se han establecido unos perfiles más o menos típicos, o medios, dentro de una empresa, con sus respectivos costes:

Costes hora/perfil	
Comercial JR	26 €
Comercial SR	35 €
Analista JR	25 €
Analista SR	36 €
Consultor	42 €
Programador JR	22 €
Programador SR	30 €

6.5.1 Tipos de proyectos a estudiar

He escogido proyectos de diversa duración, índole, tamaño y criticidad para obtener la máxima riqueza de información posible.

PROYECTO	RESUMEN	IMPLANTACIÓN PREVISTA	CONTRATO
I: “Correo electrónico”	Migración e implantación de 300 buzones open source a Exchange, en modalidad de pago por uso	2 meses	36 meses
II: “Cluster de aplicaciones”	Clusterización de ERP para conseguir alta disponibilidad en la misma.	1 día	-
III: “Riesgo país”	Desarrollo a medida de una aplicación de medición de riesgo bancario a nivel mundial.	6 meses	24 meses
IV: “Soporte 24x7”	Soporte proactivo 24x7 de electrónica de red para una plataforma crítica.	1 semana	12 meses

6.5.2 Imputación de costes en los proyectos

A continuación se detallan los costes imputados por procesos, en los diferentes proyectos:

6.2.2.1 PR01: COMERCIAL

PROYECTO I: CORREO ELECTRÓNICO					
COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no cumplimiento	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cumplimiento	Coste de no cumplimiento
IPR01A	390 €		IPR01F		
IPR01B			IPR01G		
IPR01C	390 €				
IPR01D		325 €			
IPR01E	204 €	234 €			
PROYECTO II: CLUSTER DE APLICACIONES					
COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no cumplimiento	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cumplimiento	Coste de no cumplimiento
IPR01A	26 €		IPR01F	336 €	
IPR01B	78 €		IPR01G		
IPR01C		0 €			
IPR01D		130 €			
IPR01E		52 €			
PROYECTO III: DESARROLLO RIESGO BANCARIO					
COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no cumplimiento	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cumplimiento	Coste de no cumplimiento
IPR01A	840 €		IPR01F	720 €	
IPR01B	1.080 €		IPR01G		
IPR01C					
IPR01D		1.008 €			
IPR01E		4.410 €			
PROYECTO IV: SOPORTE 24X7					
COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no cumplimiento	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cumplimiento	Coste de no cumplimiento
IPR01A	6.735 €	1.050 €	IPR01F	630 €	
IPR01B	520 €		IPR01G		
IPR01C		0 €			
IPR01D		260 €			
IPR01E		130 €			
PROYECTO	COSTE DE CALIDAD	COSTE DE NO CALIDAD	COSTES TOTALES		
I	1.543,00 €	0,00 €	1.543,00 €		
II	286,00 €	336,00 €	622,00 €		
III	7.338,00 €	720,00 €	8.058,00 €		
IV	8.695,00 €	630,00 €	9.325,00 €		

Análisis PR01

La parte comercial, en ocasiones en la antítesis de la línea técnica del proyecto, bien por el no alineamiento económico-técnico del mismo, bien por la mala comunicación con el cliente o nuestro propio departamento técnico, se convierte, sin embargo, en una de los factores de más peso en un proyecto, la llave de entrada a la ejecución del mismo, a veces la llave de salida para paliar problemas. La capacidad de gestión de la empresa en este ámbito, se antoja fundamental, tanto o más, como la buena ejecución del proyecto mediante el jefe de proyecto. Como vemos, los gastos comerciales en calidad, suponen un extra en tiempo y dinero que afecta al proyecto, de manera sumergida en muchas ocasiones.

- *Proyecto I:* En este proyecto la parte comercial se antojaba muy importante por tres motivos: se trataba de un cliente nuevo, se hablaba de un contrato del servicio con duración 3 años, y el servicio, internamente en la empresa, era la primera vez que se iba a dar en cliente. Los gastos fundamentales, tanto en calidad como no calidad han sido en atención al cliente. El mayor gasto que tuvo la empresa fue el rehacer propuestas hasta definir correctamente el servicio que estaba ofreciendo, y que buscaba el cliente (790 € = 30 horas de un perfil comercial junior, que comprenden llamadas de teléfono, y redacción y ajuste de la propuesta). Otro gasto que llama la atención bastante es el seguimiento post-venta del mismo, donde, tras los problemas ocasionados en el arranque e implantación del mismo, el comercial tuvo que ir con el jefe de proyecto a dos reuniones, una vez arrancado el servicio, para intentar paliar técnicamente los problemas que estaba teniendo el cliente (2 visitas de 1,5 horas cada una, del comercial junior, más el perfil consultor del jefe de proyecto, supusieron un coste de 204 €).
- *Proyecto II:* En este diminuto proyecto, se pone de manifiesto una vez más la presencia comercial, en este caso, para plantear alternativas ante la insolvencia técnica que mostró la empresa en el cliente. El coste mayor es de no calidad (336 € = 8 horas de atención comercial junior), y viene dado por el error comercial en el ciclo de elaboración de la oferta, mal documentada debido a la aparente simpleza del proyecto, poca información, y demasiadas suposiciones. Tras el fracaso que supuso el proyecto, se traduce económicamente en un fiasco.
- *Proyecto III:* La inversión en calidad de este proyecto a nivel comercial es importantísima, debido a la envergadura y complejidad del proyecto, como en el resto de las áreas como se verá más adelante. Los mayores costes de calidad en este caso están reflejados en la atención comercial previa hasta la venta (1080€ = 12 visitas de 2 horas de un consultor comercial), y, sobre todo, del seguimiento del proyecto, flecos, y establecimientos de SLAS (4.410€ = 15 visitas de 3 horas de un consultor comercial y 20 visitas de 3 horas de un consultor de calidad)
- *Proyecto IV:* En este proyecto el mayor coste lo constituye una mala atención comercial. El proyecto se componía de 2 partes importantes, por un lado un soporte tecnológico a una plataforma de networking, y por otro lado, la adquisición, para la integración en dicha plataforma, de nuevo hardware, valorado en 60.000€. Las pérdidas ocasionadas por la no atención comercial en este ámbito, suponen un 10% de dicha cifra que la empresa deja de ingresar, simplemente por venta de máquinas, sin involucrar a personas a nivel técnico, beneficio puro, que se esfuma en el proyecto (6.735€). El segundo mayor coste, aunque lejos del primero, se centra en el correcto cumplimiento de la atención

CAPÍTULO 6: Calidad y costes

comercial (1.050€ = 25 horas de un comercial junior), lo que supuso la consecución de parte del proyecto global.

6.2.2.2 PR02: DESARROLLO

PROYECTO I: CORREO ELECTRÓNICO

COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no cumplimiento	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cumplimiento	Coste de no cumplimiento
IPR02A			IPR02I		
IPR02B			IPR02J		
IPR02C					
IPR02D					
IPR02E					
IPR02F					
IPR02G					
IPR02H					

PROYECTO II: CLUSTER DE APLICACIONES

COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no cumplimiento	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cumplimiento	Coste de no cumplimiento
IPR02A			IPR02I		
IPR02B			IPR02J		
IPR02C					
IPR02D					
IPR02E					
IPR02F					
IPR02G					
IPR02H					

PROYECTO III: DESARROLLO RIESGO BANCARIO

COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no cumplimiento	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cumplimiento	Coste de no cumplimiento
IPR02A	8.640 €		IPR02I	2.000,00 €	
IPR02B		750 €	IPR02J	12.500,00 €	
IPR02C		1.440 €			
IPR02D		1.440 €			
IPR02E		3.750 €			
IPR02F		2.520 €			
IPR02G		1.728 €			
IPR02H					

PROYECTO IV: SOPORTE 24X7

COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no cumplimiento	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cumplimiento	Coste de no cumplimiento
IPR02A			IPR02I		
IPR02B			IPR02J		
IPR02C					
IPR02D					
IPR02E					
IPR02F					
IPR02G					
IPR02H					
0					

PROYECTO	COSTE DE CALIDAD	COSTE DE NO CALIDAD
I	0,00 €	0,00 €
II	0,00 €	0,00 €
III	20.268,00 €	14.500,00 €
IV	0,00 €	0,00 €

En esta ocasión, para este proceso, sola y exclusivamente referido a la parte de desarrollo, participa el equipo de desarrolladores de la empresa, con lo que sólo tiene cabida en el ProyectoIII, donde sólo hay desarrollo.

Proyecto III: La magnitud del proyecto es bastante grande, y los costes asociados en calidad, también, con lo que merece la pena explicar cada uno de los gastos:

- *IPR02A Índice de estabilidad de recursos humanos en proyectos:* Una parte muy importante en este tipo de proyectos. La ausencia de algún recurso, si es indefinida, implica la sustitución del mismo por otro perfil parecido, lo que conlleva un tiempo de adaptación al proyecto, formación, etc. El coste de este indicador, supuso que por el no cumplimiento de la práctica de calidad (comunicación con jefe de proyecto, preocupación por el estado del perfil, reuniones periódicas individuales de evaluación y mejora, etc), se sustituyeran dos perfiles, debido a que perdieron la motivación en el proyecto, y cambiaron de empresa. El coste estimado (8.640 €) supusieron 15 días de formación de dos perfiles de analistas senior.

- *IPR02B Defectos (incidencias) en pruebas de aceptación:* La ejecución y preparación de la fase cero del proyecto supuso una dedicación de 30 horas de un perfil junior.

- *IPR02C Defectos (errores) en pruebas de aceptación:* Una vez preparado el escenario, las pruebas de aceptación para el lanzamiento del proyecto, por parte de desarrolladores más expertos, supuso una corrección de errores de unas 20 horas de dos programadores senior.

- *IPR02D Volatilidad de los requisitos (Porcentaje de requisitos cambiados):* Pese a que este ámbito se intenta siempre tenerlo muy bien predefinido en un proyecto de desarrollo, es inevitable que el cliente, una vez firmado el proyecto, comience a exigir o modificar algunos parámetros. Es un factor que normalmente hace bastante daño en los proyecto, ya no por su coste en sí, si no por lo que puede significar en el proyecto en global algún ligero cambio en la planificación y ejecución del mismo. No es algo trivial. En este caso no supuso mucho coste porque fueron cambios mínimos, y apenas hubo una implicación de 5 horas del jefe de proyecto, y unas 12.5 horas de dos analistas.

- *IPR02E Número de mejoras realizadas en los procesos de ciclo de vida:* En este caso el coste de calidad asciende un poco, pero es uno de los costes que a la larga salen más rentables en el proyecto. Se implicaron 3 programadores senior, a razón de 50 horas cada uno en diferentes fases del proyecto, para ir introduciendo pequeñas mejoras en la aplicación, y aportar proactividad necesaria de cara al cliente.

- *IPR02F Número de re-planificaciones del proyecto realizadas:* Como se ha comentado antes, pese a que la definición y los tiempos del proyecto quedan perfectamente acotadas antes de acometerse, surgen complicaciones, o situaciones en las que se hace necesario re-planificar algunos aspectos. En este caso la labor del jefe de proyecto es fundamental. En total fueron unas 30 horas de un consultor de desarrollo, y otras 30 de un consultor de proyectos, que trabajan alineados en el desarrollo e implantación del trabajo.

- *IPR02G Porcentaje de revisiones realizadas frente a planificadas:* Otro parámetro necesario y muy importante en los procesos de calidad. Son acciones que aparentemente pueden suponer un coste a primera vista, pero que se hacen imprescindibles para el análisis de la buena marcha del proyecto. La clave de este indicador es cumplirlo, ni con una granularidad semanal, ni tampoco dedicarle un 5% del tiempo. En este caso, se establece una medida adecuada al proyecto en sí, de revisiones periódicas, pero, por necesidades o situaciones del mismo, son necesarias algunas más de las que inicialmente están planificadas. En este caso se trató de un 10% más de las pensadas inicialmente, o, lo que es lo mismo, 4 reuniones más, de 3 responsables de proyecto (analistas senior), de 4 horas cada una

En los siguientes dos indicadores, que pertenecen a la no calidad, nos remitimos al cumplimiento de "SLA" establecidos y firmados contractualmente por ambas partes, acerca de las fechas de entrega, y las penalizaciones por la misma. En este caso, se trata de 2 indicadores donde el "no cumplimiento" del mismo, es más costoso, que lo que hubiera supuesto la inversión en No calidad para el cumplimiento de los plazos, pero no fue así, así que la empresa tuvo que abonar dichas cantidades al cliente, con dinero real, y no estimado en horas de perfiles:

- *IPR02I Desviación de fecha de entrega de análisis:* 0.1% por cada día de desviación sobre el importe total del proyecto

- *IPR02J Desviación de fecha de entrega de construcción* 0,25% por cada día de desviación sobre el importe total del proyecto.

Si vemos lo que suponen estos dos últimos costes, y comparamos con el dinero que nos hubiera costado la inversión en calidad para ahorrarnos dichos días de penalización con horas de nuestros perfiles, estamos hablando de un ahorro de más de un 65%, además claro de que, financieramente, la empresa no se hubiera resentido en absoluto porque son gastos de calidad, incluidos y establecidos ya en los salarios.

6.2.2.3 PR03 : POST-VENTA

PROYECTO I: CORREO ELECTRÓNICO			PROYECTO I: CORREO ELECTRÓNICO		
COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no cumplimiento	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cumplimiento	Coste de no cumplimiento
			IPR03A	0 €	
			IPR03B	2.106 €	

PROYECTO II: CLUSTER DE APLICACIONES			PROYECTO II: CLUSTER DE APLICACIONES		
COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no cumplimiento	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cumplimiento	Coste de no cumplimiento
			IPR03A		
			IPR03B	288 €	

PROYECTO III: DESARROLLO RIESGO BANCARIO			PROYECTO III: DESARROLLO RIESGO BANCARIO		
COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no cumplimiento	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cumplimiento	Coste de no cumplimiento
			IPR03A		
			IPR03B	7.200 €	

PROYECTO IV: SOPORTE 24X7			PROYECTO IV: SOPORTE 24X7		
COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no cumplimiento	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cumplimiento	Coste de no cumplimiento
			IPR03A	260 €	
			IPR03B	1.440 €	

PROYECTO	COSTE DE CALIDAD	COSTE DE NO CALIDAD
I	0,00 €	2.106,00 €
II	0,00 €	288,00 €
III	0,00 €	7.200,00 €
IV	0,00 €	1.700,00 €

Análisis PR03

La parte post-venta, normalmente va ligada al soporte técnico que ofrecen las empresas una vez entregado un servicio o un producto- Una parte de valor añadido que ofrece la empresa a sus clientes como forma de demostrar a los mismos que tienen base y experiencia para no sólo ejecutar proyectos, sino también para resolver problemas derivados de errores en los mismos. Lo deseable en este proceso es que los gastos fuesen cero, pero obviamente, es imposible.

Proyecto I: Este proyecto tuvo una parte de post-venta muy fuerte (casi un 30% del mismo) , lo que supuso unos costes muy altos (8 horas de jefe de proyecto, 20 horas de un técnico junior, y 50 horas de un perfil técnico senior.)

Proyecto II: Parecido al proyecto anterior, tuvo una importancia grande la parte de soporte post-venta, unas 8 horas del técnico senior responsable del proyecto.

Proyecto III: Una vez ejecutado el proyecto y puesto en producción, surgieron problemas de ajustes e integración con el personal que utilizaba la herramienta. En total el jefe de proyecto estimó que la parte post-venta supuso 200 horas de analistas senior.

Proyecto IV: En este proyecto tiene bastante lógica la parte post-venta, puesto que es un servicio de soporte como tal. Gracias a la auditoría previa que se realizó en las

instalaciones del cliente, se redujo mucho el tiempo de dedicación técnica a resolver incidencias (apenas 40 horas en todo el año).

6.2.2.4 PR04: EXTERNALIZACIÓN PERSONAL

PROYECTO I: CORREO ELECTRÓNICO

COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no c	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cumplimiento	Coste de no cumplimiento
IPR04A			IPR04B	0 €	

PROYECTO II: CLUSTER DE APLICACIONES

COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no c	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cumplimiento	Coste de no cumplimiento
IPR04A			IPR04B		288 €

PROYECTO III: DESARROLLO RIESGO BANCARIO

COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no c	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cumplimiento	Coste de no cumplimiento
IPR04A			IPR04B		4.320 €

PROYECTO IV: SOPORTE 24X7

COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no c	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cumplimiento	Coste de no cumplimiento
IPR04A			IPR04B		

PROYECTO	COSTE DE CALIDAD	COSTE DE NO CALIDAD
I	0,00 €	0,00 €
II	0,00 €	288,00 €
III	0,00 €	4.320,00 €
IV	0,00 €	0,00 €

Análisis PR04

En este caso, como pasaba en el segundo proceso, lo único que aplica es al proyecto III.

Proyecto III: Este coste repercute en costes de formación para el sustituto del perfil "expulsado". (15 días de formación de un perfil analista senior)

6.2.2.5 PR05: INFRAESTRUCTURA

Para los proyectos estudiados, los costes de calidad en infraestructura en estos casos no aplican.

6.2.2.6 PR06: GESTIÓN DE PROCESOS Y CALIDAD

PROYECTO I: CORREO ELECTRÓNICO

COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no c	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cum	Coste de no cumplimiento
			IPR06A	720 €	

PROYECTO II: CLUSTER DE APLICACIONES

COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no c	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cum	Coste de no cumplimiento
			IPR06A		

PROYECTO III: DESARROLLO RIESGO BANCARIO

COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no c	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cum	Coste de no cumplimiento
			IPR06A	1.050 €	

PROYECTO IV: SOPORTE 24X7

COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no c	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cum	Coste de no cumplimiento
			IPR06A	900 €	

PROYECTO	COSTE DE CAL	COSTE DE NO CALIDAD
I	0,00 €	720,00 €
II	0,00 €	0,00 €
III	0,00 €	1.050,00 €
IV	0,00 €	900,00 €

Análisis PR06

El departamento de calidad de la empresa es el dueño en este caso de este proceso. Para ello, donde más sentido tiene su presencia es en el proyecto III y IV, por envergadura y casuística, aunque también aparece en el proyecto I, de forma forzosa, por los problemas de implantación que se produjeron.

Proyecto I: 20 horas fueron utilizadas en todo el proyecto por un perfil senior, por debajo de consultor, para tratar con el cliente las deficiencias y críticas que estaban surgiendo a la hora de implantar el proyecto.

Proyecto III: El analista senior que trabajaba estrechamente con nuestro consultor de calidad, empleó unas 35 horas a corregir flecos y poner medidas preventivas para el cumplimiento de SLA's firmados.

Proyecto IV: En este proyecto, se invirtieron unas 25 horas de un perfil senior, de forma forzosa, por desajustes en la activación del servicio. El mismo se estaba dando, sin cumplir los requisitos de calidad que había firmado el cliente, pero al ser un servicio de soporte, casi reactivo, pasó desapercibido para el mismo hasta que estuvo 100% operativo. El esfuerzo técnico aquí, de haber sido de “no cumplimiento” de la calidad, hubiera podido tener para el cliente, y por ende, para la empresa, consecuencias económicas y técnicas graves de no haberse realizado a tiempo.

6.2.2.7 PR07: COMPRAS

PROYECTO I: CORREO ELECTRÓNICO

COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no c	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cumplimiento	Coste de no cumplimiento
IPR07A			IPR07B		
			IPR07C		

PROYECTO II: CLUSTER DE APLICACIONES

COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no c	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cumplimiento	Coste de no cumplimiento
IPR07A			IPR07B		
			IPR07C		

PROYECTO III: DESARROLLO RIESGO BANCARIO

COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no c	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cumplimiento	Coste de no cumplimiento
IPR07A			IPR07B	2.500,00 €	
			IPR07C		

PROYECTO IV: SOPORTE 24X7

COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no c	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cumplimiento	Coste de no cumplimiento
IPR07A	2.500,00 €		IPR07B	1.500,00 €	
			IPR07C		

PROYECTO	COSTE DE CAL	COSTE DE NO CALIDAD
I	0,00 €	0,00 €
II	0,00 €	0,00 €
III	0,00 €	2.500,00 €
IV	2.500,00 €	1.500,00 €

Análisis PR07

El departamento de compras de la empresa es el dueño en este caso de este proceso. Dicho departamento, a mí parecer, se asemeja mucho al departamento comercial de una empresa, donde sus buenas prácticas de calidad en los proyectos, hacen que la rentabilidad de los mismos se pueda convertir en mayores ganancias, por agilidad,

negociación con proveedores, gestión de facturación, etc...hacen de ellos, uno de los grandes desconocidos en un proyecto, pero con una responsabilidad económica y legal a sus espaldas, sumergido y transparente al mundo cotidiano en el proyecto, enorme.

En este caso nos enfocaremos más en los dos últimos proyectos, donde puede haber compras asociadas de más volumen, plazos de entrega más críticos, etc.

Proyecto III: El coste que le hubiera supuesto a la el retraso para la adquisición de nuevos servidores para una parte del proyecto, con un proveedor habitual, hubiera sido del doble de lo que le costó la compra de los mismo en un mercado diferente al que acostumbraba. Aun así, haciendo la comparativa entre costes de calidad (cumplimiento de SLA's en tiempos) y costes de material puros, compensó comprar más caro, pero a tiempo.

Proyecto IV: Aquí tiene cabida la mala negociación que hizo el departamento por un lado (coste de no cumplimiento de la calidad en márgenes económicos), y, por otro lado, ligado a lo anterior, y en la misma línea de lo ocurrido en el proyecto III, el coste de comprar más caro, y cumplir el tiempo.

6.2.2.8 PR08: GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

PROYECTO I: CORREO ELECTRÓNICO

COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no c	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cum	Coste de no cumplimiento
IPR08A		2.400 €			

PROYECTO II: CLUSTER DE APLICACIONES

COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no c	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cum	Coste de no cumplimiento
IPR08A					
IPR08B					
IPR08C		260 €			

PROYECTO III: DESARROLLO RIESGO BANCARIO

COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no c	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cum	Coste de no cumplimiento
IPR08A		3.300 €			
IPR08B		6000			
IPR08C		17000			

PROYECTO IV: SOPORTE 24X7

COSTES DE CALIDAD			COSTES DE NO CALIDAD		
TIPO	Coste de no c	Coste de cumplimiento	TIPO	Coste de cum	Coste de no cumplimiento
IPR08A		525 €			
IPR08B					
IPR08C					

PROYECTO	COSTE DE CAL	COSTE DE NO CALIDAD
I	2.400,00 €	0,00 €
II	260,00 €	0,00 €
III	26.300,00 €	0,00 €
IV	525,00 €	0,00 €

Análisis PR08

La gestión del conocimiento, obviamente, es una parte fundamental en el éxito técnico y económico de un proyecto, donde el departamento de calidad, debe ayudar a encontrar el punto óptimo entre conocimiento disponible, conocimiento necesario, y medios y tiempo necesario para alcanzar el objetivo, y, todo ello, supone un coste.

Proyecto I: Como ya se ha dicho, este proyecto, suponía un nuevo servicio para la empresa, con lo que el “expertise” de los empleados se quedaba muy corto. Para ello la empresa tuvo que invertir en la formación en dos perfiles senior en virtualización y gobierno del correo electrónico, 40 horas por cada técnico.

Proyecto II: Aprovechando que era un proyecto de un fabricante nuevo, el técnico ejecutor tuvo que hacer una pequeña certificación para poder implantar el proyecto.

Proyecto III: Obviamente, en este proyecto se da una gestión del conocimiento muy fuerte. En ella intervinieron los tres indicadores, por un lado, 30 horas de formación para 5 programadores junior, sumados a unos 6.000 € en costes de exámenes y certificaciones de la mayoría del equipo, más casi 17.000 € de cursos oficiales, exigidos para alcanzar el nivel de calidad que imponía el pliego del cliente, y que la empresa no disponía.

Proyecto IV: En este caso, puesto que la experiencia en networking de la empresa es grande, apenas hicieron falta 15 horas de un perfil senior, responsable del proyecto, para dominar por completo el escenario requerido en el cliente.

6.5.1 Resultados finales

El resumen económico de todo el estudio anterior se muestra a continuación:

PROYECTO	COSTE CALIDAD	COSTE NO CALIDAD	COSTE IMPLÍCITO	PVP
I	9.540,00 €	10.818,00 €	21.000,00 €	40.000,00 €
II	364,00 €	912,00 €	3.090,00 €	3.790,00 €
III	48.488,00 €	30.290,00 €	808.400,00 €	1.000.000,00 €
IV	4.595,00 €	4.730,00 €	117.970,00 €	170.000,00 €

PROYECTO	%CALIDAD TOTAL	%CALIDAD	% NO CALIDAD	BENEFICIO	Margen real%
I	50,90%	23,85%	27,05%	-1.358,00 €	-3,40%
II	33,67%	9,60%	24,06%	-576,00 €	-15,20%
III	7,88%	4,85%	3,03%	112.822,00 €	11,28%
IV	5,49%	2,70%	2,78%	42.705,00 €	25,12%

Comentando los resultados podemos ver que:

- Los dos primeros proyectos dan pérdidas en la empresa
- El primer proyecto, pese a tener una fuerte inversión en calidad, no es suficiente, puesto que producto de la inmadurez de la empresa en este servicio de correo, los costes globales son altísimos.
- Los costes de calidad invertidos en los últimos dos productos, están dentro de valores más que razonables, y proporcionan un beneficio de proyecto adecuado.

6.6 Jefe de proyecto: Opinión sobre costes VS calidad

La interacción de los factores coste y calidad se ha desarrollado de manera teórica a lo largo de este capítulo, con algunos ejemplos prácticos. Tras poner de manifiesto en el punto anterior, la situación económica de 4 proyectos, pienso que es muy importante, tener el punto de vista exclusivamente de cada jefe de proyecto, lo que nos aportará datos probablemente diferentes, desde el lado técnico, de cara a sacar conclusiones sobre el estudio.

Para ello se ha realizado un cuestionario a los 4 jefes de proyecto diferentes, acerca de la teoría en el cumplimiento de los estándares de calidad en sus respectivos proyectos. Los resultados obtenidos los integraremos con los obtenidos en el anterior punto.

6.6.1 Distribución y resultados del estudio

El cuestionario estaba dirigido a jefes de proyecto, los cuales desempeñaban el cargo desde hacía 4-7 años, por lo que no eran completamente inexpertos pero tampoco llevaban demasiados años en el cargo. Las preguntas, las cuales se adjuntan en el anexo, estaban orientadas a los puntos estudiados en el tema y estaban divididas en los tres bloques del tema, refiriéndose siempre al último proyecto concluido en el que habían participado.

Cumplimiento de la calidad

El siguiente bloque de cuestiones está relacionado con el punto 5.2, en el que se comentaban cuáles eran las actividades que se debían realizar para obtener el cumplimiento de la calidad en los procedimientos.

Primeramente, las cuestiones realizadas fueron relacionadas con los costes de prevención de errores de calidad:

Tarea/Proyecto	I	II	III	IV
Documentación de la calidad	Sí	No	Sí	Sí
Requisitos de la calidad	No	No	Sí	Sí
Verificación del diseño	No	Sí	Sí	Sí
Planificación de la calidad	Sí	No	Sí	Sí
Aseguramiento del diseño	Sí	Sí	Sí	Sí

Figura 16. Resultado de las cuestiones relacionadas con el cumplimiento de la calidad I (Elaboración propia)

La generación de la documentación relacionada con la calidad es una actividad popular entre los encuestados, pero deberían haberse realizado en todos ellos, al igual que se debería haber realizado una descripción de los requisitos de calidad en todos ellos. El resto de actividades han sido cumplimentadas por todos. Queremos desatacar que los jefes de proyecto III y IV sí admitieron cumplir con todo.

El siguiente punto de la encuesta fue similar al anterior, pero refiriéndose a las actividades relacionadas con la evaluación de los progresos del proyecto:

Tarea/Proyecto	I	II	III	IV
Auditorías externas	No	No	Sí	No
Auditorías internas	Sí	No	Sí	Sí
Evaluaciones de desempeño	Sí	No	Sí	Sí
Estándares de calidad	Sí	No	Sí	Sí
Formación para calidad	Sí	No	Sí	Sí
Revisión de calidad	Sí	Sí	Sí	Sí

Figura 17. Resultado de las cuestiones relacionadas con el cumplimiento de la calidad II (Elaboración propia)

Las cuestiones anteriores las hemos establecidos como básicas, pero únicamente uno de los encuestados, de nuevo el jefe de proyecto 3, es el único que ha respondido afirmativamente a todas ellas. La presencia de auditorías, en unos casos porque no procede, por duración del proyecto (II), y, en otros, por ahorro de costes, como el caso del I, más o menos se ha intentado hacer, y, sobre todo, presentes, en el proyecto III, de mayor envergadura, aunque, entiendo, que en al menos 3 de los 4 proyectos, se debía haber hecho.

Una cuestión que consideramos imprescindible plantear fue la necesidad de planificación y aseguramiento de la calidad. Ante esta afirmación, todos los encuestados, excepto en el PII, respondieron afirmativamente.

Por último, quisimos saber la estimación de tiempo que se le dedicó a estas actividades sobre el tiempo total de ejecución, con el fin de relacionarlo con el coste total. El resultado fue que uno de ellos respondió entre 0-5% (PIII) y el resto entre 5-20%, considerando todos ellos que este porcentaje es el correcto. Esta cifra coincide con una estimación que me ofreció un jefe de proyecto durante la fase de investigación: ***“Las actividades relacionadas con la calidad no deben superar el 10% del tiempo total del proyecto”***.

Aparición de fallos de calidad

En la misma línea que el apartado anterior, se realizaron cuestiones sobre la aparición de fallos, a causa de la ausencia de la calidad. Primeramente se quiso conocer qué factores relacionados con este apartado se observaron durante el proyecto:

Tarea/Proyecto	I	II	III	IV
Adición de recursos	No	No	Sí	No
Necesidad ayuda externa	No	No	No	No
Poca motivación	Sí	Sí	Sí	No
Mala comunicación	Sí	Sí	No	No
Incumplimiento de plazos	Sí	No	Sí	No

Figura 18. Resultado de las cuestiones relacionadas con el incumplimiento de la calidad I (Elaboración propia)

La ausencia de motivación se observó en tres de ellos, por lo que la función del jefe de proyecto a este respecto no fue muy buena. El encuestado que más acusó la aparición de estos factores fue el jefe de proyecto III, lo cual sorprende, ya que no obtuvo ningún problema en el resultado final del proyecto. Esto pudo ser debido a una buena gestión ante la aparición de los fallos, justo lo contrario que le pasaba al proyecto I, donde la mala experiencia en soporte post-venta, hizo que el proyecto, pese a implantarlo a duras penas y funcionar sin problema, la proactividad de los empleados y el buen hacer a la hora de resolver problemas, bajara considerablemente. Siguiendo con el proyecto I, creo que la mala comunicación es un factor muy importante en el resultado final.

La aparición de errores, como se expuso anteriormente, puede aparecer en dos fases bien diferenciadas: durante el desarrollo del proyecto ó en la etapa de cierre. Dos de los cuatro participantes afirmaron que en su caso se descubrieron en la primera parte, mientras que el resto en la segunda:

El tiempo dedicado a la corrección de errores me pareció muy interesante, ya que a partir de este tiempo se puede obtener el coste. Casi todos ellos contestaron que el tiempo estimado resultó entre un 0-20%, mientras que uno de ellos, el jefe de proyecto I, reconoció que en su proyecto rondó el 30%. Este mismo fue el que posteriormente reconoció que este tiempo le resulta elevado, y coincide con el que más problemas tuvo con la aparición de factores contraproducentes para la obtención de la calidad deseada.

La siguiente cuestión estuvo relacionada con el conocimiento que tenían los encuestados sobre la relación causa-efecto de la calidad y los costes. La pregunta exponía cómo se podrían haber eliminado la aparición de errores relacionados con la calidad:

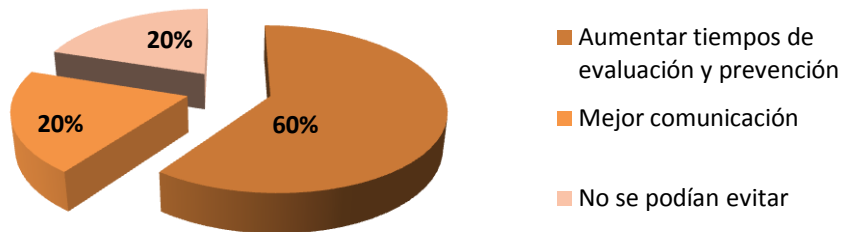


Figura 19. Resultado de las cuestiones relacionadas con el incumplimiento de la calidad II (Elaboración propia)

La respuesta mayoritaria es la que esperábamos, la cual fue respondida por la mayoría. La afirmación que no termino de compartir es la que comenta que los errores no se pueden evitar, sin tener conocimientos del proyecto, porque me baso en que todo error cometido por personas se puede evitar. Para poder dar una opinión más razonable deberíamos conocer las características del proyecto.

Reducción de los costes sin afectar a la calidad

El último bloque de la encuesta se realizó para conocer la opinión de los jefes de proyecto sobre la reducción de costes en los proyectos manteniendo la calidad adecuada. Las respuestas fueron las siguientes:

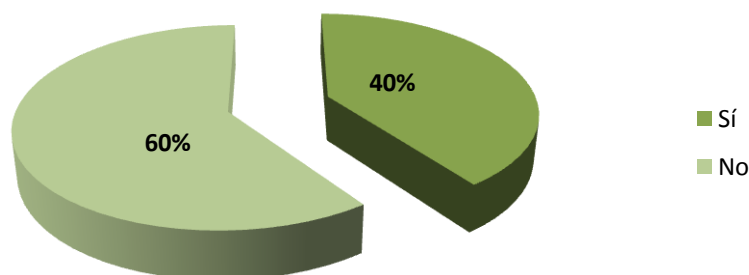


Figura 20. Resultado sobre la reducción de costes sin afectar a la calidad (Elaboración propia)

La respuesta mayoritaria es la negación a la disminución de costes en el proyecto. Los dos jefes de proyecto que reconocieron que se podría haber ejecutado con menores costes opinaron que las áreas que se podrían haber mejorado fueron:

- **El área de formación.** El jefe de proyecto que contestó de esta manera reconocía que en el proyecto no se formó a nadie en calidad para obtener la necesaria en los procedimientos que demandan los clientes, por lo que es posible que emprenda acciones en proyectos futuros una vez haya comprendido los fallos.
- **Productividad de los departamentos transversales.** La opinión de este jefe de proyecto es que se pierde mucho tiempo y esfuerzo, traducido en coste, en acciones cotidianas, como es la comunicación entre los miembros del grupo de trabajo. Este problema suele surgir en organizaciones grandes con gran carga protocolaria, como son las de nuestro cuestionario.

6.6.2 Conclusiones del estudio

En resumen, los resultados obtenidos desde el punto de vista del jefe de proyecto fueron los siguientes:

Características del proyecto

PROYECTO	I	II	III	IV
Nº empleados que participaron	5	3	15	8
Duración (meses)	36	1	12	12
Éxito del proyecto	Sí	No	Sí	Sí
Cumplimiento del tiempo estimado	No	Sí	No	Sí
Cumplimiento de los costes	No	Sí	Sí	Sí
Cumplimiento de la calidad	Sí	No	Sí	Sí

Tabla 13. Características generales de los proyectos (Elaboración propia)

En esta tabla se observa cómo un incumplimiento de los costes o de los plazos de tiempo no siempre supone un fracaso en el proyecto de cara al jefe de proyecto. Esto es debido a que los costes normalmente los asume el propio proyecto y la opción de retrasar un proyecto es factible contra la otra opción poco deseada del cliente: no obtener el producto/ servicio final. En todos ellos menos en uno se cumplieron con los objetivos de calidad establecidos o deseados.

Nos resulta curioso el hecho de que los datos que demuestran que el número de empleados participantes en el proyecto no es proporcional a la duración del mismo. Una de las posibles razones puede ser la especialización de los conocimientos, de manera que sólo unos pocos sean los que pueden llevar a cabo el proyecto.

Los resultados obtenidos de esta encuesta son extrapolables a proyectos que se desarrollen en organizaciones de similar tamaño, ya que los problemas que pueden surgir suelen ser parecidos.

La primera cuestión que queremos resaltar es que, aunque las organizaciones tengan implantados sistemas de calidad, los fallos aparecen siempre, y derivados de ellos los costes asociados, por lo que siempre se ha de realizar un seguimiento. Es cierto que aunque haya variaciones en ambos factores resulta muy complicado que se produzca un fracaso en el proyecto, ya que el cliente acepta el producto final, aunque lleva a cabo penalizaciones.

Las actividades expuestas en el tema no siempre se llevan a cabo, incluso en ocasiones se desconocen, situación que debe cambiar. Es común la opinión de: hay un

departamento de calidad que se encarga de ello. Pero no siempre se plantean que realizar las actividades durante el desarrollo del proyecto resulta más beneficioso, ya que reduce los costes y se eliminan los re-procesos.

El coste total, medido en tiempo, de las actividades derivadas de la obtención de calidad no suele superar el 20%, y está reconocido que este porcentaje es suficiente y necesario para obtener los niveles adecuados. Por otro lado, los costes derivados de la aparición de errores de calidad suponen un porcentaje algo inferior al anterior, y se ha reconocido que aumentar estas cantidades es algo perjudicial. También es cierto que, mientras que los primeros costes pueden ser fijos, los segundos siempre dependen de la evolución del proyecto.

Finalmente, sobre la calidad en los costes queremos resaltar la opinión de la mayoría con respecto a la imposibilidad de disminuir los costes sin afectar a la calidad. Esta idea contrasta con las opciones que se han comentado a lo largo del capítulo. También queremos destacar la opción que señala uno de los encuestados, donde expone la necesidad de una mejor comunicación, aspecto al que se le ha dado mucha importancia a lo largo de este documento.

6.7 Conclusiones

La calidad y los costes no se pueden tratar como factores aislados, debido a que interaccionan el uno con el otro dando lugar a diferentes tipos de relaciones. En cada una de ellas intervienen diversos agentes involucrados durante toda la vida de los proyectos, pero está claro que aunque en estos puntos los más determinantes son el jefe de proyecto y el equipo que lo desarrolla, sin duda, los procesos de calidad deben ser realmente cuidados y medidos en absolutamente todos los componentes de la empresa que participen directa o indirectamente en el proyecto.

La primera y quizás más importante es la relación causa-efecto que establece el coste sobre la calidad, debido a que un aumento del primero puede suponer un aumento de la segunda. El coste de la obtención de la calidad consta de dos variantes: los costes de prevención y los costes de evaluación, necesarios para asegurar que se cumple la calidad en los procedimientos. Las actividades relacionadas con cada una de ellas dependen del tipo de proyectos, pero ha quedado demostrado con ejemplos que son necesarias en todos ellos. Concretamente, en los dos proyectos con pérdidas, entiendo que esta parte era la más importante, por tratarse de servicios nuevos para la empresa, y entiendo que una mayor inversión en costes de calidad hubiera reducido notablemente los costes de no calidad, pese a no tener un proyecto muy rentable, por lo menos se hubiera asegurado una continuidad de negocio con el cliente en futuras ocasiones. Los costes de calidad, siempre deben estar por encima del resto.

Los costes de la ausencia de calidad, que se imputan por insatisfacción del cliente y/o por la necesidad de generar re-procesos, o repetición de actividades, también están clasificados de dos maneras, dependiendo de cuándo son revelados los fallos de calidad presentes: si antes o después de que el producto final sea entregado al cliente. Hay que

tener presente que no son iguales las dos situaciones, ya que la segunda supone un mayor coste que la primera, aunque ambas son perjudiciales para el proyecto.

La interacción comentada entre ambas variables se encuentra expuesta en la siguiente figura, en la que Douglas Wood explica un modelo en el que aparece la evolución teórica que tienen los costes de calidad en un proyecto de trece semanas de duración.

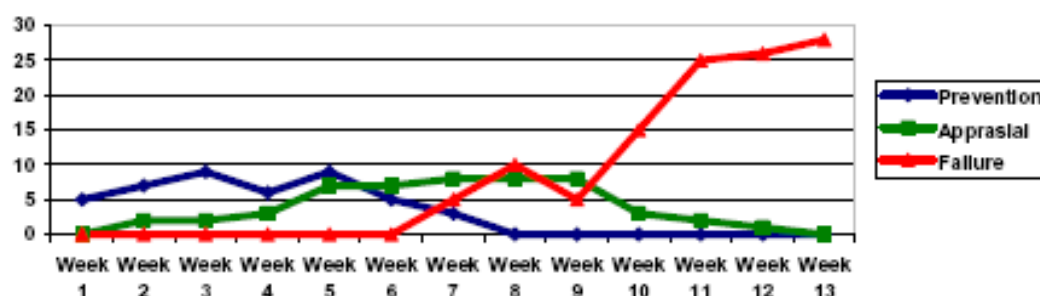


Figura 21. Evolución ideal de los costes de la calidad en un proyecto (Wood, 2007)

La situación anterior, como se ha comentado en el capítulo, no es ideal, ya que los costes de prevención se ven disminuidos durante el ciclo de vida, de manera que los de fallo se ven incrementados. La solución para corregir esta desviación pasa por elevar los costes de prevención durante todo el proyecto, sobre todo en las fases finales, que es donde existe mayor propensión al aumento de fallos. De esta manera cuanto mayor sean los costes imputados a la obtención de la calidad menores serán los de la ausencia de la misma, lo cual demuestra la ya famosa relación causa-efecto.

El problema que puede surgir es que no sea una relación directa, ya que no consiste únicamente en aumentar un tipo de costes, sino que hay que saber dónde y qué actividades es necesario reforzar. Los casos comentados demuestran que en ocasiones la relación es tan estrecha que se toman directamente todos estos costes como costes de calidad.

La omisión de prácticas de calidad supone un ahorro circunstancial, a corto plazo, debido a que en cuanto se realizan las actividades omitidas se observa el beneficio que supone finalmente llevarlas a cabo. Si bien es cierto que este comentario se ha realizado en este documento en numerosas ocasiones ha quedado demostrado con el caso de estudio sobre este tema (véase Proyecto II, donde por culpa de una mala inversión en formación del personal, el resultado del proyecto fue nefasto, así como el perjudicial daño de imagen a la empresa).

La interacción entre estas importantes variables no queda aquí, sino que hemos querido comentar también la importancia de la calidad de los costes en los proyectos, debido a que es necesario comprobar si los costes invertidos han merecido la pena para el producto obtenido o han sido demasiado elevados para el resultado final, siempre que se mantenga una calidad deseada.

La información obtenida al respecto depende generalmente de los autores, ya que, aunque la mayoría de ellos coinciden en que los costes siempre se pueden reducir, las conclusiones sobre dónde hay que actuar para llevarlo a cabo son diversas. En estos apartados hemos querido recoger la mayoría de las visiones, estableciendo diferente

opiniones. Esto es debido a que en ocasiones se recomienda tomar decisiones directamente en la organización y en su manera de gestionarla, y, en otras ocasiones, se cree que es mejor actuar directamente sobre los proyectos, pero, como comentamos antes, siempre todo el mundo tiene que ser consciente de su importancia en el proyecto, de concienciar a cada uno del aporte en calidad que debe hacer, para que, de cara a la empresa, el proyecto sea exitoso no sólo técnicamente, si no, por supuesto, económicamente.

Las ideas expuestas sobre las mejoras a realizar son todas conocidas y pueden parecer que entran en el sentido común, pero en ocasiones es necesario que alguien las plantee para llevarlas a cabo, porque si no se pasan por alto al intentar fijarse en los detalles de los proyectos. De todas maneras, no siempre estas medidas pueden solucionar los problemas y llevan asociados una reducción drástica de los costes, sino que se tienen que realizar estudios en los que se estimen esos resultados.

Los casos de estudio expuestos demuestran que la reducción de los costes se puede llevar a cabo, sin afectar a la calidad, y que se pueden implementar en cualquier área del proyecto. En ocasiones, para lograr estos objetivos se pueden cambiar algunos hábitos, y, en otras pasan, por implantar nuevos sistemas y tecnologías. Las actividades y procesos necesarios para que los cambios puedan ejecutarse directamente por parte de los propios miembros de la organización o como alternativa están los servicios externos, aunque algunos autores consideran que estas prácticas llevan asociados más inconvenientes que beneficios.

6.7.1 Dificultades de llevar a cabo el estudio la interacción entre los costes y la calidad

La decisión de llevar a cabo el análisis de los costes de calidad y la implantación del sistema para regularlos se debe tomar conociendo los problemas que pueden surgir durante la evolución del proyecto:

- Produce un rechazo por parte del equipo de trabajo porque puede implicar cambios, como realizar análisis donde antes no se hacía.
- Se requiere sensibilizar a los miembros del proyecto para realizar análisis de costes, dónde y cómo, ya que es posible que exista una falta de capacitación y preparación para la toma de datos y procesamiento de la información.
- La realización del estudio implica empleo de tiempo y cierto conocimiento en las áreas estudiadas.
- La clasificación de los propios costes no es tarea sencilla debido a que se deben clasificar por áreas de trabajo.

6.7.2 Ventajas del estudio de los costes de la calidad

Las ventajas de implantar el sistema y llevar a cabo el control de los costes de calidad también lleva asociada unas ventajas, las cuales deben superar a los inconvenientes para que se lleve a cabo esta actividad:

- Los costes de evaluación y prevención son áreas de oportunidad hasta que las causas de los costes de fallos se identifican y se eliminan.
- Se obtiene una garantía de que se cumplen los objetivos de calidad, tanto en el producto como en los procesos.
- Permite una mejora en la utilización de los recursos disponibles durante el ciclo de vida del proyecto.
- Aporta un nuevo enfoque para la mejora de la realización de los procesos y se puede obtener un beneficio con esas mejoras introducidas.
- Ayuda a que se obtenga una única visión sobre la calidad que se pretende obtener, debido a que se siguen unas directrices y todos los participantes en el proyecto son conscientes de ellas.

Capítulo 7

Conclusiones

En este Proyecto Fin de Carrera se ha estudiado la interacción que existe entre la calidad y los costes en los proyectos, con la finalidad de que este punto optimice la gestión de los proyectos.

El éxito de un proyecto depende, en gran medida, de la gestión que se realice de todas las variables que intervienen en su desarrollo. El problema que siempre surge es que llevar a cabo las actividades necesarias para que se gestione correctamente no es tarea sencilla, en ocasiones porque existe un desconocimiento del alcance de los factores calidad y coste.

La gestión de calidad en los proyectos no resulta tarea sencilla, puesto que se trata de un concepto ambiguo y se desconocen sus efectos. Sin embargo, ha quedado demostrado en el presente documento que los beneficios de gestionarla superan los inconvenientes de no hacerlo, aunque el esfuerzo de comprenderla por primera vez parezcan elevados.

La presencia de los costes en los proyectos es conocida por la mayoría de participantes en los mismos, ya que es el motor principal para que se lleven a cabo. La escasa planificación o el incumplimiento de requisitos pueden suponer un desvío en este factor con respecto a lo planificado, por lo que las herramientas empleadas en la gestión de los costes cobran gran importancia. Dado que este factor está determinado por demasiadas variables, es recomendable que sean definidas desde el principio con el fin de facilitar trabajo posterior.

La investigación y gestión de los costes y la calidad en los proyectos, por separado, pueden resultar complicadas, pero una vez se comprenden, el estudio de la interacción sigue un proceso lógico. Esta relación da lugar a tres variables, cada una de las cuales tiene su importancia:

- **Los costes de la calidad.** Los costes relacionados con la obtención de la calidad deseada quedan englobados en este bloque, donde se incluyen actividades de prevención y evaluación.
- **Los costes de la no calidad.** Los costes derivados de la no consecución de los objetivos de calidad se incluyen en este apartado. Las actividades que tienen lugar son de detección de errores en el producto o servicio final.
- **La calidad en los costes.** La finalidad de este bloque es el análisis de los costes que han sido necesario para obtener el producto y comprobar si podrían haber sido reducidos, manteniendo el mismo nivel de calidad.

Las conclusiones a las que se han llegado tras el estudio de los puntos anteriores son las siguientes:

- Los costes de la obtención del nivel de calidad deseado no suelen disminuir, ya que las actividades que se llevan a cabo son necesarias siempre.
- Los costes relativos a la calidad, que incluyen los dos primeros puntos, dan lugar una relación causa-efecto que determina que para que mejore la calidad y disminuyan los costes relacionados con la ausencia, deben aumentar las actividades de prevención, lo cual supone que aumenten los costes de calidad.
- Los costes de calidad asociados, desde el departamento de RRHH hasta el último técnico que participe, suman positiva o negativamente a la verdadera rentabilidad del proyecto, la cual, como se ha demostrado, muchas veces dista de la percepción del máximo responsable, el jefe de proyecto.
- Los costes de calidad, siempre deben estar por encima de los costes de no calidad.
- La relación causa efecto, aunque resulta muy útil conocerla y aplicarla, no debe regir siempre toda la gestión. Los conceptos que aquí se tratan no toman valores únicos, sino que pueden tener muchas combinaciones, por lo que para comprobar qué técnica supone una mejora, y una reducción de costes manteniendo el nivel de calidad deseado, es necesario siempre realizar estudios y estimaciones sobre la verdadera relación.
- La omisión de las prácticas de calidad supone una disminución de costes momentáneamente, ya que debido a este hecho posteriormente se debe dedicar el mismo tiempo, e incluso más, en obtener el mismo resultado. Por tanto esta no es una solución para reducir costes.
- El ciclo de vida del proyecto no puede centrarse en la interacción de estos factores, puesto que también se debe ejecutar, por lo que dedicar demasiado tiempo y esfuerzo a estos factores no resulta muy beneficioso. Según los estudios comentados y cuestiones realizadas, no debe superar el 10% de los costes, si se

realizan los procesos correctamente. El problema que se presenta es que en ocasiones, los costes de la no obtención de calidad pueden suponer el 40% del coste total, situación que obviamente debe ser mejorada.

- Los costes del proyecto, generalmente, pueden ser reducidos, manteniendo el nivel de calidad deseado. La cuestión es siempre en qué puntos esto es posible. Existen aspectos generales en la organización que pueden ayudar a conseguirlo, como son:
 - Conseguir una mejor comunicación entre las áreas participativas en los proyectos.
 - La implantación de sistemas para la gestión y la inversión en la etapa de diseño también ayudan a reducir los costes (cumplimiento de tiempos y SLA's).
 - La inversión en formación antes de enfrentarse a proyectos.
 - Auditorías internas especialmente. Ayudan a detectar errores sistemáticos que están repercutiendo costes fijos en la empresa en cada proyecto.
- Sobre la calidad en los costes queremos resaltar la opinión de la mayoría con respecto a la imposibilidad de disminuir los costes sin afectar a la calidad. Esta idea contrasta con las opciones que se han comentado a lo largo del capítulo de referida a los procesos que intervenían en cada proyecto. Esto es, generar sinergias entre jefes de proyecto y la organización se antoja extremadamente fundamental en el buen hacer de estas prácticas de calidad, y por supuesto, en la verdadera rentabilidad económica del proyecto.

La teoría no siempre se ve reflejada en la práctica. Tras las entrevistas realizadas se comprueban que hay factores decisivos para obtener éxito en la gestión de esta interacción, como es mantener una comunicación abierta por parte de los miembros que participan en el proyecto. Sin embargo, no siempre se realizan las actividades necesarias para obtener la calidad deseada y sin embargo se consigue el nivel deseado.

Además, el desconocimiento de las herramientas empleadas en la gestión de estas variables no siempre es conocida por los responsables de la gestión de los proyectos.

7.1 Líneas futuras

Tras el análisis de la interacción entre la gestión de los costes y la calidad en el ámbito de la gestión de proyectos, se proponen los siguientes temas en los que se debería profundizar:

- Repercusión de cada una de las tres relaciones obtenidas de la interacción en las diferentes metodologías de la gestión de proyectos.

- Estudio de esta interacción en la industria de las telecomunicaciones, ya que la información al respecto resulta escasa.
- Estudio de la interacción entre la calidad y el alcance en la gestión de los proyectos.
- Profundización de los factores determinantes en estas relaciones, como puede ser la comunicación entre departamentos y/o con el cliente. Para ello se propone abordar encuestas de satisfacción anuales, en clientes, como medio para intentar cuantificar el recurrente económico que pueda ingresar en la empresa las buenas prácticas de calidad. Propondría algo parecido a esto:

EMPRESA
Satisfacción General
¿Responde fielmente a la propuesta comercial?
¿La empresa evoluciona para estar a la altura de las últimas tecnologías?
Atención telefónica
Atención recibida por Soporte Técnico
Atención recibida por Ventas
Atención recibida por analistas programadores
Atención recibida por Administración
Atención recibida por Dirección
¿Estabilidad, viabilidad o posicionamiento futuro de la empresa?
Explicación y claridad de presupuestos
Precio
Asesoramiento de la solución
Efectividad en ejecución de proyectos
Calidad y Capacidad Técnica
Organización y procedimientos
Atención y Flexibilidad
Presencia de las últimas tecnologías
¿La empresa es merecedora de su fidelidad?
Quejas por departamento

Tabla 24. Encuesta de satisfacción sobre la empresa (Elaboración propia)

DEPARTAMENTO DE SOPORTE
Calidad en la atención Telefónica
Calidad en la atención por E-MAIL
Conocimientos y profesionalidad de los ingenieros de soporte técnico inicial
Conocimientos y profesionalidad de los ingenieros de soporte técnico especializado
Agilidad en el escalado de las incidencias para su resolución
Tiempo del soporte técnico para resolver el problema
Calidad de la solución final obtenida
Servicio de soporte ofrecido en general

Tabla 25. Encuesta de satisfacción sobre el soporte (Elaboración propia)

Anexo

Estudio práctico aplicado al proyecto: Interacción entre calidad y costes

1. Edad
2. Cargo en los proyectos: Jefe de proyecto/Técnico
3. Tiempo desempeñando el cargo (en años)
4. Años en la organización
5. Número de empleados la organización
6. Nivel de facturación de la organización

Teniendo en cuenta el proyecto más reciente concluido en que hayas participado

7. Nº de personas que intervinieron en el proyecto
8. Duración del proyecto (en meses)
9. El proyecto finalizó con éxito: Sí/No
10. El proyecto cumplió los plazos de tiempo: Sí/No
11. El proyecto cumplió los costes planificados: Sí/No
12. El proyecto cumplió con la calidad deseada: Sí/No

Factores relacionados con la obtención de calidad

13. Actividades relacionadas con los costes de prevención:
- a) Aseguramiento de que el producto cumple con las necesidades del cliente: Sí/No
 - b) Planificación de la calidad: Sí/No
 - c) Verificación del diseño: Sí/No
 - d) Descripción de los requisitos de calidad: Sí/No
 - e) Generación de la documentación relacionada con la calidad: Sí/No
14. Actividades relacionadas con los costes de evaluación:
- a) Revisión de la calidad del producto: Sí/No
 - b) Formación del personal para medir la calidad: Sí/No
 - c) Desarrollo de estándares de calidad: Sí/No
 - d) Evaluaciones de desempeño de calidad: Sí/No
 - e) Auditorías internas de calidad: Sí/No
 - f) Auditorías externas de calidad: Sí/No
15. Se planificaron las actividades necesarias para asegurar la calidad de los procesos en la fase de planificación del proyecto: Sí/No
16. Se realizó el seguimiento de la planificación para asegurar la calidad: Sí/No
17. Sobre el tiempo total dedicado a la calidad, ¿Qué porcentaje se le dedicó a estas actividades sobre el tiempo total de ejecución?: 0-5%/5-20%/20-40%/40-60%/60-80%/80-100%
18. Consideras que el porcentaje anterior es: Elevado/Normal/Escaso

Factores relacionados con la no obtención de calidad

19. Factores que aparecieron relacionados con el incumplimiento de la calidad
- a) Incumplimiento de los plazos: Sí/No
 - b) Escasa comunicación entre los integrantes del grupo de trabajo: Sí/No
 - c) Falta de motivación de los integrantes del grupo de trabajo
 - d) Conocimientos insuficientes para llevar a cabo el proyecto sin ayuda externa: Sí/No
 - e) Necesidad de incluir nuevas personas en el proyecto: Sí/No
20. Sobre el tiempo dedicado a la corrección de errores, la mala calidad, ¿cuánto tiempo se le dedicó a los re-procesos sobre el tiempo total de desarrollo? 0-10%/10-20%/20-30%/30-40%/40-50%/50-60%/60-70%/70-80%/80-90%/90-100%
21. Sobre el porcentaje anterior, consideras que es: Elevado/Normal/Escaso
22. Los fallos, si se detectaron, se hicieron principalmente
- a) En el desarrollo
 - b) En las pruebas

Por último

23. Consideras que se podrían haber reducido los costes sin afectar a la calidad: Sí/No
En qué áreas consideras que se podrían haber producido lo anterior

Bibliografía

Alarcón, Juan Carlos (2008): “*Conferencia PMI-ACIS*”. Lugar de publicación: <http://www.acis.org.co/fileadmin/Conferencias/>. Conferencia sobre los aspectos generales de la gestión de proyectos.

Álvarez, Amalia; Esteves, Ana; Lasarte, Mariana (2002): “*Una experiencia de medición de los costos relativos a la calidad en la producción de software*”. Lugar de publicación: www.fing.edu.uy.

Anderson, David (2010): “*Half Cost Products*”. Lugar de publicación: <http://www.halfcostproducts.com/>. Exposición de alternativas para reducir los costes en los proyectos.

Armas Navarro, Orelvys (2010): “*Aplicación de un procedimiento para el cálculo y evaluación de costos de calidad en la Química Ligera (ELQUIUM)*”. Lugar de publicación: <http://www.monografias.com/trabajos30/calculo-costos/calculo-costos2.shtml>. Breve descripción de los costos en la industria química.

Asociación Provincial de Constructores y Promotores de Málaga (2010): “*Estudio de los Costes de Calidad en empresas del Sector*”. Lugar de publicación: http://www.acpmalaga.com/gcalidad/documentos/estudio_cc_WEB.pdf. Descripción de los costes en la construcción.

Ayuso Moya, Amparo (2004): “*La elección de los modelos de costes de calidad: análisis cualitativo*”. Lugar de publicación: Servicio de publicaciones de la Universidad de Valencia. Tesis doctoral. ISBN: 84-370-5411-7.

Blanco Cuaresma, Sergi (2008): “*Metodologías ágiles*”. Lugar de publicación: <http://www.marblestation.com/?p=661>. Breve descripción de las metodologías de ágiles en los proyectos.

Borthagaray, Gustavo; Parolin, Horacio; Sandoya, Edgardo; Torija, Ruben (2006): “*Modelo para el estudio de los Costes de No Calidad en la Salud*”. Lugar publicación:

<http://socrates.ieem.edu.uy/articulos/archivos/>. Artículo 181: Repaso de los costes de no calidad en la sanidad.

Breur, Tom (2005): “*How Non-Quality Data Can Cost Money*”. Lugar de publicación: <http://www.xlntconsulting.com/resources/how-non-data-quality-can-cost-money.htm>. Exposición de los factores responsables de la ausencia de calidad.

Camisón, César; Cruz, Sonia; González, Tomás (2007): “*Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*”. Editorial: Pearson Prentice Hall.

Campanella, Jack; Comité de costos de calidad: “*Principios de los costes de la calidad*” (2002). Ediciones Díaz de Santos.

Canela Campos, Miguel Ángel; Griful, Eulalia (2002): “*Gestión de la Calidad*”. Ediciones UPC. ISBN: 84-8301-791-1.

Casal Otero, Lorena (2006): “*Gestión de proyectos: elementos básicos a tener en cuenta como punto de partida para realizar eficazmente un proyecto*”. Editorial Ideaspropias.

Cascio, Guillermo (2007): “*Servicios de IT de bajo costo. ¿Cómo lograrlo en Argentina?*”. Lugar de publicación: <http://www.materiabiz.com/mbz/ityoperaciones/nota.vsp?nid=31148>. Ideas para reducir costes en los proyectos de desarrollo software.

De la Torre Pérez, José Luis; Martínez Franco, Enrique (1997): “*Costos de calidad*”. Lugar de publicación: V Congreso Internacional de Costos, Productividad y Rentabilidad. Tomo II, México.

Dzul López Luis Alonso, Gracia Villar Santos (2008): “*Análisis de los sistemas de gestión de los costos de la calidad en la industria de la construcción*”. Lugar de publicación: Ingeniería Revista Académica, Vol. 12, Núm. 3, septiembre-diciembre, 2008, pp. 53-60. Universidad Autónoma de Yucatán.

Dzul López Luis Alonso, Gracia Villar Santos (2009): “*Contexto actual de los sistemas de costes de la calidad desarrollados y aplicados a proyectos de construcción: la necesidad de medición de la calidad en el diseño*”. Lugar de publicación: Informes de la Construcción. Vol 61, 514, 41-50, abril-junio 2009. ISSN: 0020-0883. eISSN:1988-3234.

Esparragoza, Alberto (2001): “*Sistemas de calidad total y costos asociados a la calidad*”. Lugar de publicación: www.gestiopolis.com. Trabajo sobre la calidad en la organización.

Espinoza, Patricio (2002): “*Sistema de Costes Totales de Calidad*”. Lugar de publicación: http://www.sappiens.com/CASTELLANO/articulos.nsf/Gesti%C3%B3n_de_la_Calidad/Sistema_de_Costos_Totales_de_Calidad/F61DD611A9EAC01D41256B36003FF224!opendocument. Artículo basado en la Fundación Latinoamericana para la Calidad sobre los costes de la calidad.

Fernández Martín, Rafael (2006): “*Principios y técnicas de la calidad y su gestión en edificación*”. Editorial: Universidad Politécnica de Madrid. ISBN-13: 978-84-96737-01-3.

Feigenbaum, Armand (1994): “*Control Total de la Calidad*”. Compañía Editorial Continental, S. A de C. V. México. ISBN: 968-26-1258-6.

Fillottrani, Pablo (2007): “*Calidad en el desarrollo del software*”. Lugar de publicación: Universidad Nacional del Sur, departamento de ciencias e ingeniería de la computación: <http://www.cs.uns.edu.ar/~prf/teaching/SQ07/clase6.pdf>. Exposición sobre los modelos de calidad del software.

Fundación Nexo (2010): “Normas ISO y EFQM”. Lugar de publicación: <http://www.nexoempleo.org/normativas.aspx>. Explicación sobre las diferencias y similitudes de ambas normas.

G, Julio César (2009): “*Como puedo bajar costos, sin que afecte la calidad de mi servicio para mis clientes*”. Lugar de publicación: http://www.linkedin.com/answers/management/corporate-governance/MGM_CGV/409747-39523581. Entrada de una red social en la que se debate cómo reducir los costes en la organización.

Galgano, Alberto (1992): “*Los 7 instrumentos de la calidad total*”. Editorial: Díaz de Santos.

García, Manuel; Quispe, Carlos; Ruez, Luis (2002): “*El costo de la calidad y la mala calidad*”. Lugar de publicación: Industria Data 2002, 5 (1), págs. 15-21.

Gómez Sánchez, Rubén (2010): “*Los índices de costos de la calidad, una herramienta estratégica para el éxito de los proyectos*”. Lugar de publicación: Universidad Nacional de Ingeniería de Lima. Ensayo sobre el concepto de costos de calidad.

Grima Cintas, Pedro; Tort-Martorell Llabres, Javier (1995): “*Técnicas para la Gestión de la Calidad*”. Editorial: Díaz de Santos.

Hammam, Mahmoud; Abdel-Razek, Refaat (2002): “*Evaluating the cost of poor quality: a case study*”. Lugar de publicación: http://www.mes.eg.net/acrobat_files/4_5.pdf. Estudio que demuestra la aparición de costes de ausencia de calidad en un proyecto concreto.

Hansen, Christell (2005): “*Trabajo en equipo*”. Lugar de publicación: <http://www.mailxmail.com/curso-trabajo-equipo-1/caracteristicas-equipo-efectivo>. Artículo en el que se reflejan las dificultades y características de los grupos de trabajo.

Horine, Greory M. (2010): “*Gestión de Proyectos. Edición revisada y actualizada 2010*”. Editorial Anaya.

Jiménez Aguado, Ricardo (1992): “*Costo de Calidad*”. Lugar de publicación: Instituto Mexicano de Ejecutivos de Finanzas. Ensayo sobre los costes de la calidad.

Kohl, William (1972): “*Hitting quality costs*”. Lugar de publicación: Quality Assurance, 2, No. 2, pp 59-64.

Krasner, Herb; Houston, Dan (1998): “*Using the cost quality approach for software*”. Lugar de publicación: Cross Talk, The War on Bugs, Vol. 11, No. 11, November 1998, pp 6-11.

León Lefcovich, Mauricio (2004): “Reducción de costos- Análisis crítico”. Lugar de publicación:
<http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/redcoslefc.htm>. Análisis de las áreas dónde los costes se pueden ver reducidos. Fecha de acceso: Octubre 2010.

Lewis, James P. (2004): “Las claves de la Gestión de Proyectos”. Editorial: Gestión 2000.

López Rivero, Alfonso; Vallejo García, Marcelo; Goyanes Aguilar, Luis; Corredera de Colsa, Luis (2007): “*Coste de omisión de prácticas de calidad en pequeña empresa*”. Lugar de publicación:
<http://www.flagsolutions.net/publicaciones/articulos.html#articulo2>. Análisis de la repercusión de no aplicar prácticas de calidad.

Material y software económico- financiero empresarial (2006): “Conceptos básicos de gestión de costes”. Lugar de publicación: <http://www.finanplan.com/Articulos.htm>. Breve descripción de los costes generales de la organización.

Medillina, Ángel (2006): “*Gestión de Proyectos*”. Lugar de publicación: <http://www.presionblogosferica.com/category/gestion/gestion-de-proyectos/>. Blog que dedica entradas a la gestión de los proyectos.

Meras Saizarbitoria, Iñaki; Arana Landín, Germán; Casadesús Fa, Martí (2005): “*Resultados de la implantación de la norma ISO 9000 y el Modelo EFQM*”. Lugar de publicación: http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/10256/1751/1/Resultados_implantacon_norma.pdf. Comparativa sobre las metodologías de calidad.

Mimi, Ho (2005): “*Managing Project Quality: Cost, Control and Justification*”. Lugar de publicación: Information Management Special Reports: <http://www.information-management.com/specialreports/20051025/1040055-1.html?pg=2>. Artículo sobre las ventajas de orientar los proyectos hacia la mejora de la calidad.

Miranda González Francisco Javier (2007): “*Introducción a la gestión de la calidad*”. Editorial Delta publicaciones.

Miranda Miranda, Juan José (2005): “*Gestión de Proyectos. Identificación, formulación y evaluación financiera, económica, social y ambiental*”. Editorial: MM Editores.

Mitchell, Daniels Jr (2003): “*M-03-14, Reducing Cost and Improving Quality in Federal Purchases of Commercial Software*”. Lugar de publicación: http://www.whitehouse.gov/omb/memoranda_m03-14/.

Montilla, Morelia; López, Walenska; Briceño, Maigualda; Cote, Marilys (2006): “*Importancia de los Costos de Calidad en Las Empresas Manufacturadas Trujillanas. Factor Clave para el establecimiento de Estrategias Competitivas*”. Ágora- Trujillo, Venezuela. ISSN 1316-7790-Año 9- N° 18- Julio- Diciembre 2006.

Motorola University: “*Case Study: Design in Cost Reduction*” (2010). Lugar de publicación: http://www.qualitymag.com/Articles/Departments/BNP_GUID_9-5-2006_A_10000000000000765846. Demostración de la eficiencia de la reducción de costes.

Navarro, Diego (2006): “*Método del valor ganador*”. Lugar de publicación: <http://direccion-proyectos.blogspot.com/>. Blog en el cual se comentan aspectos generales de los proyectos, como es el caso de los costes.

Nawrocki, Jerzy (2000): “*Software quality management*”. Lugar de publicación: <http://www.cs.put.poznan.pl/jnawrocki/mse/psp/>. Aspectos generales de la dirección de los proyectos software.

Oficina de Evaluación y Acreditación académica de la Fachse-Unpr; Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (2009): “*La calidad total, EFQM y la ISO 9001*”. Lugar de publicación: <http://oeafachse.blogspot.com>. Breve comparación de la calidad y su normativa.

Pereña Brand, Jaime (1996): “*Dirección y Gestión de proyectos*”. Editorial: Díaz de Santos.

PMBOK (2008): “*A guide to the Project Management Body Of Knowledge (PMBOK® GUIDE)*”.

Publicaciones Vértices S.L. (2008): “*Gestión de proyectos*”.

Reyes, P: “*Costes de calidad*” (2003). Lugar de publicación: www.icicm.com/files/Costos_de_calidad.ppt. Presentación sobre los aspectos generales de los costes de calidad.

Ruiz Carreira, Mercedes; Ramos Román, Isabel (2001): “*Estimación del Coste de Calidad del Software a través de la Simulación del Proceso de Desarrollo*”. Lugar de publicación: Revista Colombiana de Computación, Volumen 2, número 1, págs. 75-77.

Ruiz Olalla, Carmen (2001): “*Gestión de la calidad del servicio*”. Lugar de publicación: <http://www.5campus.com/leccion/calidadserv>. Portal donde se exponen diversos aspectos sobre la calidad.

Sánchez Pérez, M^a Carmen (2003): “*Dificultades y beneficios de la implantación de sistemas de gestión de la calidad*”. Lugar de publicación: Universidad Castilla La Mancha. ISSN 1578-9578, [Nº. 5, 2003](#).

Scribd.com (2007): “*Estructuras de la organización*”. Lugar de publicación: http://www.scribd.com/doc/387850/Estructura-Organizacional#open_download. Presentación en la que se establecen las posibles estructuras de la organización.

Slaughter, Sandra; Harter, Donald; Krishnan Mayuram (1998): “*Evaluating the Cost of Software Quality*”. Lugar de publicación: Communications of the ACM. August 1998/Vol 41, No 8, pp 67-73.

Solano, Raquel (2008): “*Gestión de la calidad total del proyecto*”. Lugar de publicación: Universidad Católica de Loja: <http://www.slideshare.net/rfsolano/gestion-de-la-calidad-del-proyecto-547726>. Exposición sobre las principales ideas de la gestión de la calidad en los proyectos.

Soledad, Beatriz (2009): “*Productos. Métodos y procesos de validación. Capítulo 10: Procesos de fabricación*”. Lugar de publicación: <http://www.mailxmail.com/curso-productos-metodos-procesos-validacion/procesos-fabricacion-1-3>. Exposición de los costes en la generación de productos. Fecha de acceso: Julio 2010.

Sower, Victor; Quarles, Ross; Broussard Eric (2010): “*Cost of quality usage and its relationship to quality system maturity*”. Lugar de publicación: International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 24, No. 2, 2007, pp. 121-140.

Spencer, Laura (2009): “*Ten Characteristics of a Good Client*”. Lugar de publicación: <http://freelancefolder.com/characteristics-of-a-good-client/>. Exposición de las características que debe tener un buen cliente.

SU, Angélica; Calvo, Alfredo (2010): “*Análisis del ROI: Una herramienta para justificar la mejora de procesos*”. Lugar de publicación: http://www.iteraproces.com/index.php?option=com_content&task=view&id=82&Itemid=56. Explicación de las herramientas para verificar rentabilidad.

Udaondo Durán, Miguel (1992): “*Gestión de la Calidad*”. Editorial Díaz de Santos.

Wilson, Sheila (1998): “*Failed IT Projects: The Human Factor*”. Lugar de publicación: University of Maryland Bowie State University. <http://faculty.ed.umuc.edu/~meinkej/inss690/wilson.htm>. Estudio sobre los factores humanos que intervienen en los proyectos.

Wood, Douglas (2007): “*Project oriented cost of quality*”. Lugar de publicación: http://www.dcwoodconsulting.com/Project_oriented_cost_of_quality.asp. Consultor que expone la evolución teórica de la evolución de los costes en los proyectos.

Instituto de dirección de proyectos: www.pmi.org.

Sociedad americana para la calidad: www.asq.org.

BIBLIOGRAFÍA: Estudio práctico aplicado al proyecto: Interacción entre calidad y costes

Instituto del diseño para la dirección: www.dmi.org.

Asesoría dedicada a la gestión de proyectos:
www.deltaasesores.com/articulos/gestion-de-proyectos.

Portal dedicado a la publicación de artículo y discusión de temas relacionados con la calidad: www.portalcalidad.com.

Asociación española para la calidad: www.aec.es.

Portal de material y software financiero: www.finanplan.com.

Portal dedicado a la información y discusión de temas relacionados con los costes:
www.loscostos.info.

Consultora dedicada a la administración de proyectos: www.iaapglobal.com.

Consultora especializada en la mejora de los procesos de software:
<http://pineywoodstech.com/>.

Blog dedicado a la dirección de proyectos: <http://direccion-proyectos.blogspot.com/>.

Instituto argentino de normalización y certificación: www.iram.org.ar.

Punto de encuentro de los asesores de empresas: <http://canalasesor.wke.es/>.

Recopilación de trabajos sobre diversos temas: www.gestiopolis.com.

Recopilación de exposiciones en formato electrónico: www.scribd.com.